

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Kebutuhan terhadap sumber daya air tidak akan bisa digantikan oleh sumber daya alam lainnya. Bagi manusia dalam setiap perjalanan hidupnya dari zaman dahulu hingga saat ini menunjukkan dengan jelas bahwa peran air seperti mandi, minum tidak akan pernah bisa digantikan oleh yang lain, begitu pula pada hewan dan tumbuhan. Hal ini menunjukkan peran air yang sangatlah vital bagi kita sebagai makhluk hidup.

Air tanah yang dikeluarkan dari dalam bumi pada dasarnya sama saja dengan pengeluaran bahan / material berharga yang lain seperti : mineral, emas, batu bara, minyak atau gas. Air biasanya mempunyai batasan yang istimewa, yaitu sebagai sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Tetapi jika ditinjau secara kualitas air termasuk ke dalam sumber daya alam yang mudah tercemar. Hal ini yang mengakibatkan jumlah volume air yang dapat dimanfaatkan manusia semakin sedikit. Sehingga pemikiran awal bahwa air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui ini perlu kiranya untuk dikoreksi. Karena sebenarnya anggapan ini hanya dapat berlaku jika terdapat keseimbangan diantara imbuhan air dengan eksploitasi didalam kawasan tangkapan / tadahan air.

Di Indonesia pertumbuhan penduduk, ekonomi, maupun industri telah menyebabkan peningkatan kebutuhan terhadap pemukiman dan kawasan industri. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan fungsi penggunaan lahan, khususnya alih fungsi lahan kehutanan. Proses pembangunan kawasan perkotaan dan perumahan sungguh merupakan hal yang kontradiksi jika ditinjau dari ketersediaan air tanah dan peningkatan puncak limpasan air permukaan.

Perubahan ini disebabkan oleh terjadinya penurunan imbuhan air tanah dan penambahan pengeluaran air dari dalam tanah, sehingga mengganggu keseimbangan sistem hidrologi air bawah permukaan, dan menghasilkan penurunan paras air tanah.

Di negara yang telah maju, peningkatan kuantitas penduduk tidak mengganggu ketersediaan air tanah, hal ini disebabkan oleh beralihnya atau ditinggalkannya sumur-sumur individu dan ditukar atau berganti kepada sumur umum dalam yang disediakan oleh instansi tertentu seperti PDAM atau semacamnya yang merupakan bagian dari pemerintah lokal setempat. Hal ini bertolak belakang dengan kondisi yang terjadi di Indonesia, karena kecenderungan apabila jumlah penduduk makin bertambah, maka jumlah sumur-sumur yang dibuat oleh individu pun makin banyak.

Wilayah Indonesia yang terletak digaris khatulistiwa yang mendapat cahaya matahari secara tetap setiap tahunnya hanya memiliki dua tipe musim yaitu musim penghujan dan kemarau. Dominasi kedua musim tersebut sangat mempengaruhi ketersediaan air, namun dampak negatif dari semua itu adalah merosotnya kualitas lingkungan yang akhirnya dapat mengakibatkan kekurangan air bersih ketika musim kemarau dan meningkatnya aliran permukaan pada saat musim hujan. Penerapan teknologi tepat guna saat ini diharapkan dapat membantu memecahkan masalah sistem ini dengan mengantisipasi tingkat pemulihan lahan kritis yang memerlukan waktu relatif panjang selama 25 tahun (Marbun. 2007).

Menurut Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) pada tahun 2030 hampir setengah populasi manusia yang ada akan kekurangan air. Keadaan iklim Indonesia yang terletak pada iklim tropika dimana tiap tahun terjadi musim kemarau dan musim hujan dengan curah hujan tiap tahun sebesar 100-340 mm sehingga banjir akan terus terjadi tiap tahun. Dengan keadaan tersebut alternatif untuk mengatasinya dengan sumur resapan yang merupakan rekayasa teknik konversi air yang berupa bangunan yang dibuat sedemikian rupa menyerupai sumur galian dengan kedalaman tertentu dan berfungsi sebagai tempat menampung air hujan dari atap bangunan dan meresapkannya kedalam tanah.

Banyak manfaat apabila air tanah dilingkungan kita melimpah. Persediaan air tanah kita juga akan melimpah, sehingga pada musim kemarau manusia tidak perlu khawatir akan kekurangan pasokan air. Dengan cara membuat sumur resapan dapat banyak mengambil keuntungan. Sekarang tinggal bagaimana manusia mengambil langkah untuk dapat selalu menikmati air yang merupakan kebutuhan pokok manusia.

Menurut Departemen Kehutanan (1995), manfaat yang dapat diperoleh dengan pembuatan sumur resapan air antara lain: (1) mengurangi aliran permukaan dan mencegah terjadinya genangan air, sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya banjir dan erosi; (2) mempertahankan tinggi muka air tanah dan menambah persediaan air tanah mengurangi atau menahan terjadinya intrusi air laut bagi daerah yang berdekatan dengan wilayah pantai mencegah penurunan atau amblesan lahan sebagai akibat pengambilan air tanah yang berlebihan mengurangi konsentrasi pencemaran air tanah.

Sumur resapan air ini berfungsi untuk menambah atau meninggikan air tanah, mengurangi genangan air banjir, mencegah instrusi air laut, dan melestarikan serta menyelamatkan sumber daya air untuk jangka panjang. Dimana hal tersebut tidak bisa dilakukan hanya sekedar dengan memanfaatkan drainase. Sebagaimana yang disebutkan oleh Suripin (2004; 7). Drainase adalah suatu sistem mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut, atau secara sederhana penulis sebut bahwa drainase merupakan jalan utama bagi air (air limpasan).

Oleh karena itu, pembuatan sumur resapan perlu dilakukan terutama pada pembangunan gedung, perumahan maupun pertokoan. Manfaat yang dirasakan dari sumur resapan bisa menjadi budaya Indonesia.

Pada umumnya masyarakat Medan dalam memenuhi kebutuhan air bersih masih bersumber pada sumur dangkal, sumur pompa biasa, dan pompa listrik. Sedangkan pemenuhan kebutuhan air bersih oleh PDAM yaitu PDAM Tirtanadi pada tahun 2016

sebesar 75% dari jumlah penduduk kota Medan, dan itu pun hanya berpusat pada wilayah pusat kota Medan.

Banyaknya pembangunan konstruksi pendukung pendidikan serta meningkatnya jumlah bangunan tinggal yang mengubah fungsi lahan perkebunan menjadikan volume air limpasan permukaan meningkat, sedangkan volume pengeluaran air tanah semakin tinggi akibat wilayah tersebut merupakan wilayah padat huni, maka dapat dipastikan volume air tanah semakin menurun, kejadian seperti ini bukan hanya terdapat disatu wilayah diIndonesia sebagaimana penelitian yang telah dilakukan oleh Syampadzi Nurroh menyimpulkan:

“Pembuatan sumur resapan merupakan solusi yang tepat untuk pencegahan banjir di daerah yang resapan air sedikit, karena pemulihan lahan kritis memerlukan waktu yang relatif lama untuk daerah tangkapan air. Akan tetapi partisipasi masyarakat terhadap pembuatan sumur resapan dirumah sendiri belum antusias walaupun manfaat dari sumur resapan efektif untuk pencegahan banjir dan membantu ketersediaan air pada musim kemarau. Sehingga dengan kegiatan ini masyarakat dapat merasakan secara langsung manfaat dari sumur resapan dan menjadikan sumur resapan sebagai budaya keluarga Indonesia”. (Syampadzi Nurroh. Pengaruh Sumur Resapan terhadap sistem hidrologi dan aplikasinya terhadap permukiman di Jakarta barat. 2009).

Sehingga, ini menjadi hal yang menarik bagi penulis untuk melakukan penelitian mengenai Sumur Resapan pada kampus Universitas HKBP Nommensen Medan dalam upaya pelestarian sumber daya air tanah. Penempatan sumur resapan pada lahan yang memiliki kriteria yang sesuai standart dan dapat menyerap air limpasan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah penulis mengajukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain sumur resapan yang ideal diwilayah Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Berapa jumlah sumur resapan yang tepat untuk seluruh wilayah yang mengalami alih fungsi dikampus Universitas HKBP Nommensen Medan.

1.3. Tujuan Penelitian.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui banyak unit serta desain sumur resapan yang ideal untuk wilayah Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Mengetahui hubungan antara luas wilayah yang mengalami alih fungsi dengan jumlah sumur resapan.

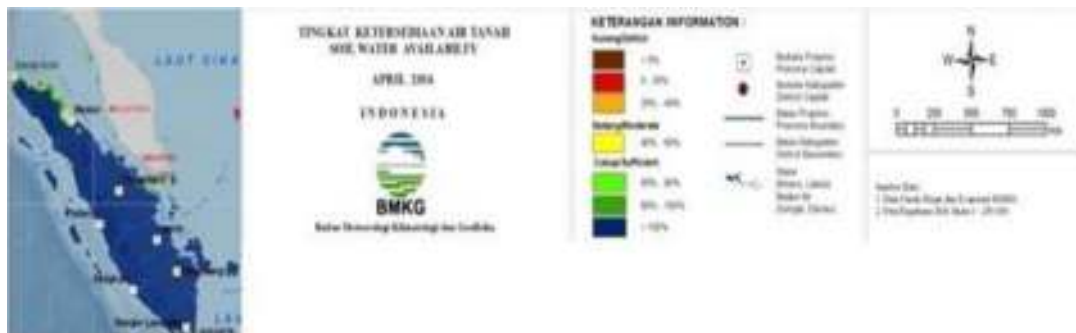
1.4. Manfaat Penelitian.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berguna sebagai pengembangan khasanah ilmu pengetahuan, terutama yang berkaitan dengan Teknik Sipil.
2. Berguna sebagai solusi dari permasalahan masyarakat kota Medan terhadap banjir permukaan akibat air hujan yang disebabkan oleh upaya pembangunan kota serta kawasan permukiman dan khususnya di wilayah Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan.
3. Memperkenalkan teknologi sumur resapan terhadap masyarakat yang akhirnya mampu meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya melestarikan sumber daya air dan pencegahan banjir akibat air hujan.
4. Untuk menjaga kualitas air tanah di wilayah Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan dalam upaya memberikan salah satu solusi dalam pelestarian sumber daya air tanah.
5. Berguna bagi penulis sebagai seorang calon Sarjana Teknik Sipil yang tentunya akan berhadapan dengan pembangunan infrastruktur didalam masyarakat. Bahwa pembangunan infrastruktur-infrastruktur harus tetap memikirkan upaya menjaga kestabilan dari sumber daya alam.

1.5. Ruang Lingkup

Penelitian sumur resapan dalam upaya pelestarian kestabilan air tanah ini di laksanakan diwilayah Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan. Yang dilaksanakan pada tanggal 25 Juni 2017 – 25 September 2017 penelitian ini dilaksanakan oleh Penulis serta dibantu oleh beberapa dosen serta staff, dan Dosen pembimbing. Penelitian ini perlu dilakukan karena mengingat seringnya terdapat genangan air hujan dilingkungan kampus dan untuk menjaga kualitas air tanah diwilayah Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan yang terlihat berkurang. Menurut Badan Metrologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Indonesia melalui websitenya tentang informasi neraca air pada april 2016 menjelaskan ketersediaan air diwilayah medan sedang (40,1-60%), sesuai gambar dibawah ini.



Gambar 1.1 Tingkat Ketersediaan Air Tanah/Soil Water Availability Indonesia, April 2016 (Sumber: BMKG Indonesia 2016)

Keterangan:

- Kurang : jika ketersediaan air tanah < 40%
- Sedang : jika ketersediaan air tanah 40.1% - 60%
- Cukup : jika ketersediaan air tanah > 60%

Tingkat Ketersediaan Air Tanah disuatu wilayah dihitung berdasarkan neraca air lahan, yang merupakan selisih dari jumlah air yang diterima lahan dan kehilangan air dari lahan melalui proses evapotranspirasi. Asumsi dalam perhitungan neraca air adalah bahwa air yang diterima lahan hanya berasal dari curah hujan.

Ketersediaan Air Tanah (KAT) bagi tanaman adalah banyaknya air di dalam tanah yang tersedia bagi tanaman yaitu berada pada kisaran antara kapasitas lapang (KL) dan titik layu permanen (TLP).

Jika tingkat ketersediaan air tanah kurang dari 0% menunjukkan kandungan air wilayah tersebut berada dibawah titik layu permanen dan jika lebih dari 100% menunjukkan telah terjadi kelebihan air.

Penelitian ini dilakukan dengan cara pencarian data-data curah hujan , data-data tanah, dan luas kompleks Universitas HKBP Nommensen Medan melalui instansi terkait dan pembuatan solusi dari permasalahan air tanah yaitu dengan diketahuinya jumlah sumur resapan pada Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan.

1.6. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian

Penulis mengasumsikan bahwa konstruksi bangunan diwilayah Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan memberikan sedikit celah pada tanah sebagai jalan masuknya air kedalam tanah dan diasumsikan drainase air dari gedung kuliah berpusat pada drainase jalan. Sehingga penulis membatasi penelitian yaitu sebagai berikut:

- a. Perhitungan jumlah volume air limpasan hanya akibat bangunan konstruksi. Yaitu berupa bangunan Gedung kuliah dan drainase jalan diwilayah Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan.
- b. Perhitungan kebuuhan sumur resapan hanya diberikan untuk gedung dan jalan yang ada di wilayah Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan.

1.7. Jadwal Persiapan, Pelaksanaan dan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Tabel 1.1 Jadwal persiapan, pelaksanaan dan penulisan laporan tugas akhir

No.	KEGIATAN	BULAN			
		Juni	Juli	Agust	Sep
A					
Persiapan					
1.	Memilih jenis TA (Literatur, Studi kasus, Studi laboratorium) dan mengajukan judul.	/			
2.	Bimbingan tahap awal (untuk proposal atau penetapan judul dan topik bahasan)				
3.	Mendapatkan persetujuan Proposal/Judul TA				
4.	Bimbingan untuk pelaksanaan TA				
B					
Pelaksanaan					
5.	Bimbingan untuk pengumpulan data				
6.	Pengumpulan data	/			
7.	Bimbingan untuk pengolahan data				
8.	Pengolahan data		/		
C					
Pelaporan					
9.	Bimbingan untuk penulisan BAB I				
10.	Penulisan BAB I (Pendahuluan)			/	
11.	Bimbingan untuk penulisan BAB II				
12.	Penulisan BAB II (Tinjauan Pustaka)			/	
13.	Bimbingan untuk penulisan BAB III				
14.	Penulisan BAB III (Metode Penelitian)				/
15.	Bimbingan untuk penulisan BAB IV				
16.	Penulisan BAB IV (Pengolahan Data dan Analisa)				
17.	Bimbingan untuk penulisan BAB V				
18.	Penulisan BAB V (Kesimpulan dan Saran)				/
19.	Bimbingan Tahap Akhir				
20.	Penyempurnaan Tugas Akhir				
					/

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. UMUM

Pengisian air tanah (*ground water recharge*) adalah suatu proses penambahan jumlah air kedalam ruang antar butir yang kosong sehingga menjadi jenuh. Terdapat dua macam, yakni pengisian air tanah alami (*natural ground water recharge*) dan pengisian air tanah buatan (*artificial groundwater recharge*). Yang terakhir ini disebut sebagai teknik peresapan buatan atau teknik imbuhan buatan.

Contoh pengisian air tanah alami antara lain dengan masuknya sebagian air hujan melalui permukaan tanah (disebut sebagai proses infiltrasi), kemudian berperkolasi atau lolos didalam lajur tidak jenuh sampai mencapai permukaan air tanah. Proses terakhir ini disebut sebagai pengisian air tanah (*recharge*). Contoh lain adalah terjadinya peresapan air dari sungai, danau dan semacamnya apabila letak muka air tanah disekitar sungai berada dibawah dasar sungai dan jika lapisan dasarnya cukup lulus air (permeabilitas). Jika lapisan dasarnya merupakan lapisan kedap air (impermeabilitas) maka peresapannya sangat kecil sekali. Contoh yang rumit adalah terdapatnya aliran dari suatu lapisan pembawa air atau akifer (*aquifer*) kelapisan pembawa air lainnya yang berada diatas maupun dibawahnya melalui lapisan lulus tanggung, akibat perbedaan tinggi muka air diantara lapisan-lapisan pembawa air tersebut. Peresapan ini bersifat alami (Soenarto:1995.Hal 4).

2.2. Sumur Resapan

Sumur resapan secara istilah memiliki pengertian yaitu sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah. Sumur resapan merupakan kebalikan dari sumur air minum. Sumur resapan merupakan lubang yang berfungsi memasukkan air kedalam tanah, sedangkan sumur air minum berfungsi untuk menaikkan air tanah ke permukaan. Dengan demikian, konstruksi dan kedalamannya berbeda. Sumur resapan digali dengan kedalaman diatas muka air tanah, sedangkan sumur air minum digali lebih dalam lagi atau dibawah muka air tanah (Kusnaedi, Sumur Resapan, Penebar Swadaya: 2011. Hal 6).

Sedangkan drainase adalah suatu sistem mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Sehingga pembuatan sumur resapan yang terletak pada lahan yang sesuai standart dan berdekatan dengan drainase jalan dianggap sebagai suatu ide yang ideal. Dimana disebutkan diatas fungsi drainase adalah mengalirkan, membuang, atau mengalihkan air sedangkan fungsi sumur resapan adalah memasukkan air kedalam tanah, maka dapat disimpulkan bahwa pengertian sumur resapan disekitar drainase jalan adalah mengalirkan, membuang, atau mengalihkan air kedalam permukaan tanah sehingga mampu menstabilkan keadaan air tanah.

2.2.1 Kegunaan Sumur Resapan

Penerapan sumur resapan sangat dianjurkan dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa fungsi sumur resapan bagi kehidupan manusia adalah sebagai pengendali banjir, melindungi dan memperbaiki (konservasi) air tanah, serta menekan laju erosi.

Sumur resapan dapat dikatakan sebagai suatu rekayasa teknik konservasi air, berupa bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur galian dengan kedalaman tertentu. Fungsi utama dari sumur resapan ini adalah sebagai tempat menampung air hujan dan meresapkannya kedalam tanah. Sementara itu, manfaat yang di peroleh dari pembuatan sumur resapan air menurut Kusnaedy, diantaranya adalah :

1. Mengurangi aliran permukaan dan mencegah terjadinya genangan air sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya banjir dan erosi.
2. Mempertahankan tinggi muka air tanah dan menambah persediaan air tanah.
3. Mengurangi atau menahan terjadinya kenaikan air laut bagi daerah yang berdekatan dengan wilayah pantai.
4. Mencegah penurunan atau amblesnya lahan sebagai akibat pengambilan air tanah yang berlebihan, dan
5. Mengurangi konsentrasi pencemaran air tanah.

Penurunan muka air tanah yang banyak terjadi akhir-akhir ini dapat teratasi dengan bantuan sumur resapan. Tanda-tanda penurunan muka air tanah terlihat pada keringnya sumur dan mata air pada musim kemarau serta timbulnya banjir pada musim hujan. Perubahan lingkungan hidup sebagai akibat dari proses pembangunan, berupa pembukaan lahan, penebangan hutan, serta pembangunan pemukiman dan industry diduga menyebabkan hal tersebut.

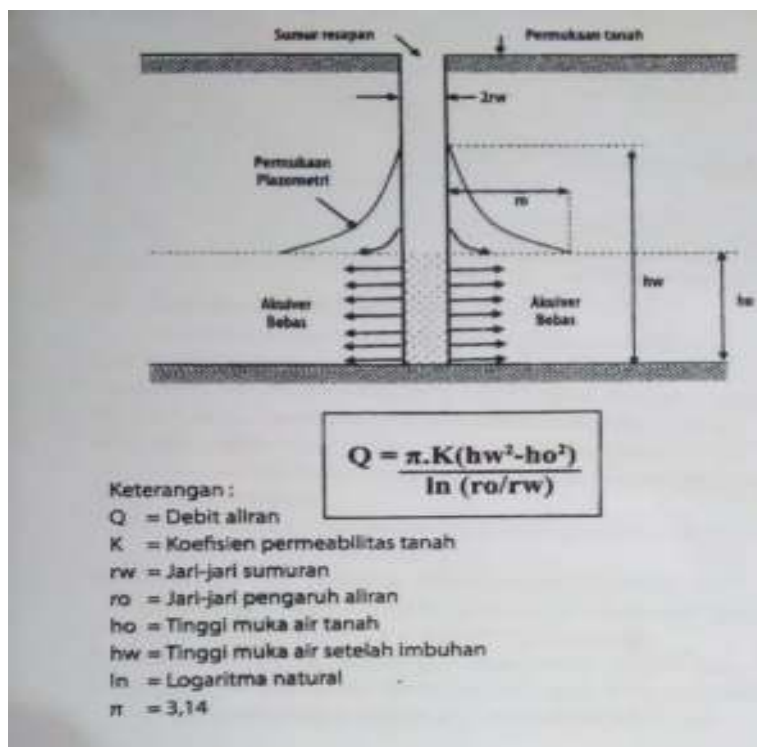
Menurut Pakar hidrologi Universitas Indonesia Firdaus Ali, penurunan muka tanah didaratan Jakarta terus meningkat dari 5-6 cm menjadi 10-11 cm per tahun. Di sisi lain, muka air laut juga terus meningkat 0,1-2,2 cm per tahun akibat pemanasan global. Dengan demikian, dapat diperkirakan bahwa kota Jakarta akan tenggelam dalam waktu 50 tahun kedepan. Kondisi tersebut juga diperkirakan akan terjadi dikota-kota lainnya di Indonesia.

Kondisi demikian tidak menguntungkan bagi perkembangan perekonomian kita yang sedang giat-giatnya membangun. Oleh karena itu, perlu perhatian dari semua pihak diperlukan dalam upaya pengendalian banjir serta perbaikan dan perlindungan (konservasi) air tanah. Salah satu strategi atau cara pengendalian air, baik mengatasi banjir atau kekeringan adalah melalui sumur resapan. Sumur resapan ini merupakan upaya memperbesar resapan air hujan kedalam tanah dan memperkecil aliran permukaan (*Run off*) sebagai penyebab banjir.

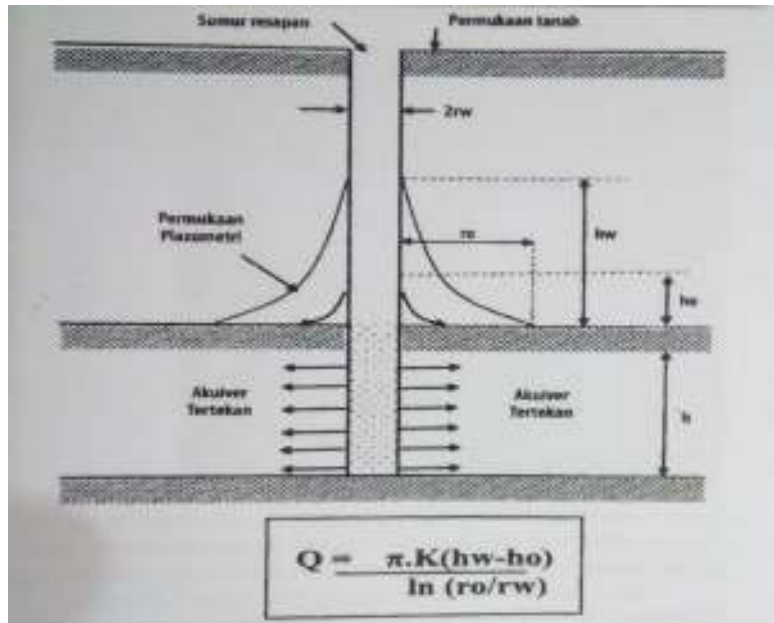
Upaya ini akan berfungsi apabila semua masyarakat sadar dan mau menerapkannya. Peran sumur resapan tidak akan berarti bila hanya beberapa penduduk saja yang menerapkannya. Dapat dibayangkan bila setiap masyarakat suatu kawasan yang memiliki sejuta bangunan menerapkan sumur resapan. Masing-masing mampu meresapkan air satu kubik. Dengan demikian, sejuta kubik air akan masuk kedalam tanah sehingga kawasan tersebut dapat terhindar dari bahaya banjir dan mampu mengurangi masalah kekeringan pada musim kemarau.

2.2.2 Prinsip Kerja Sumur Resapan

Prinsip kerja sumur resapan adalah menyalurkan dan menampung air hujan kedalam lubang atau sumur agar air dapat memiliki waktu tinggal dipermukaan tanah lebih lama sehingga sedikit-demi sedikit air dapat meresap kedalam tanah. Tujuan utama dari sumur resapan adalah memperbesar masuknya air kedalam aquifer tanah sebagai air resapan (infiltrasi). Dengan demikian, air akan lebih banyak masuk kedalam tanah dan sedikit yang mengalir sebagai aliran permukaan (*Run Off*). Pada gambar 2.1 dan 2.2 dapat dilihat proses masuknya air kedalam aquifer bebas dan tertekan.



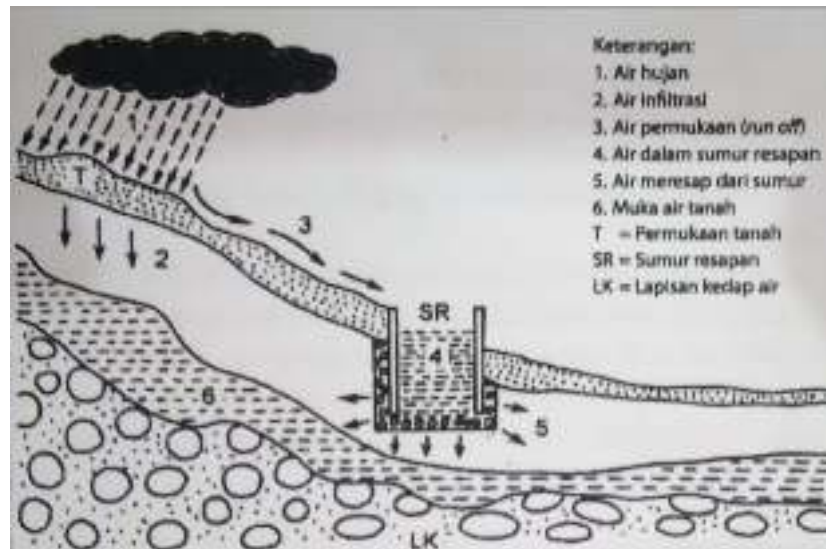
Gambar 2.1 Proses masuknya air kedalam aquifer bebas



Gambar 2.2 Proses masuknya air kedalam akuifer tertekan

Semakin banyak air yang mengalir kedalam tanah berarti akan banyak tersimpan air tanah dibawah permukaan bumi. Air tersebut dapat dimanfaatkan melalui sumur-sumur atau mata air yang dapat dieksplorasi.

Jumlah aliran permukaan akan menurun karena adanya sumur resapan. Pengaruh positifnya bahaya banjir dapat dihindari karena terkumpulnya air permukaan yang berlebihan disuatu tempat dapat dihindarkan. Menurunnya aliran permukaan yang berlebihan disuatu tempat dapat dihindarkan, menurunnya aliran permukaan ini juga akan menurunkan tingkat erosi tanah.



Gambar 2.3 Prinsip kerja sumur resapan penampungan air hujan

2.2.3 Standardisasi Sumur Resapan

Pemerintah pada dasarnya telah mewajibkan pembuatan sumur resapan di setiap pekarangan rumah. Akan tetapi, banyak dari masyarakat yang belum mengetahui standard sumur resapan air hujan yang baik dan benar. Berdasarkan Standard Nasional Indonesia SNI No 03-2453-2002, dapat diketahui bahwa persyaratan umum yang harus dipenuhi sebuah sumur resapan untuk lahan pekarangan rumah adalah sebagai berikut:

1. Sumur resapan harus berada pada lahan yang datar, tidak pada tanah berlereng, curam atau labil.
2. Sumur resapan harus dijauhkan dari tempat penimbunan sampah, jauh dari septictank (minimum 5 meter diukur dari tepi), dan berjarak minimum 1 meter dari pondasi bangunan.
3. Penggalan sumur resapan biasa sampai tanah berpasir atau maksimal 2 meter dibawah permukaan air tanah. Kedalaman muka air (*water table*) tanah minimum 1,5 meter pada musim hujan.
4. Struktur tanah harus mempunyai permeabilitas tanah (kemampuan tanah menyerap air) lebih besar atau sama dengan 2,0 cm/jam (artinya, genangan air setinggi 2 cm akan teresap habis dalam 1 jam), dengan tingkat klasifikasi, yaitu sebagai berikut:

- a. Permeabilitas sedang, yaitu 2,0-3,6 cm/jam.
- b. Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6-36 cm/jam.
- c. Permeabilitas tanah cepat (pasir berbutir kasar), yaitu lebih besar dari 36 cm/jam.

Untuk bentuk dan ukuran konstruksi sumur resapan air yang ideal dapat mengacu pada SNI No 03-2459-1991 yang dikeluarkan oleh Departemen Kimpraswil, yaitu berbentuk segi empat atau silinder dengan ukuran minimal diameter 0,8 dan maksimum 1,4 m serta kedalamannya disesuaikan dengan type konstruksi sumur resapan air. Sementara itu, pemilihan bahan bangunan yang dipakai tergantung dari fungsinya, seperti plat beton bertulang tebal 10 cm dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil untuk penutup sumur dan dinding bata merah dengan campuran spesi 1 semen : 5 pasir tidak diplester, tebal 1/2 bata.(terlampir)

2.2.4 Faktor-Faktor Yang Perlu Dipertimbangkan Dalam Pembuatan Sumur Resapan.

Dalam perencanaan pembuatan sumur resapan perlu dipertimbangkan faktor iklim, kondisi air tanah, kondisi tanah, tata guna lahan, dan kondisi sosial ekonomi masyarakat.

1. Faktor Iklim

Iklim merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan sumur resapan, faktor yang perlu mendapatkan perhatian adalah besarnya curah hujan. Semakin besar curah hujan di suatu wilayah berarti semakin besar atau banyak sumur resapan yang di perlukan. Besarnya curah hujan dapat di bedakan menjadi tiga kelas, yaitu curah hujan rendah (<1.500 mm/tahun), curah hujan sedang (>2.500 mm/tahun) (Kusnaedy, sumur resapan, penebar swadaya: 2011.hal 21). Dan pada wilayah kampus Universitas HKBP Nommensen Medan memiliki intensitas curah hujan <1.500 mm/tahun (Sumber: Stasiun Klimatologi Sampali Medan).

2. Kondisi Tanah

Pada kondisi permukaan tanah yang dalam, sumur resapan perlu di buat secara besar-besaran karena tanah benar-benar memerlukan suplay air melalui sumur resapan. Sebaliknya, pada lahan yang muka airnya dangkal, sumur resapan ini kurang efektif dan tidak akan berfungsi dengan baik terutama pada daerah rawa dan pasang surut.

Tabel 2.1 Jumlah sumur resapan yang harus di buat berdasarkan kondisi permeabilitas dan luas bidang tanah.

No	Luas Bidang Tanah (m ²)	Jumlah Sumur					
		Permeabilitas sedang		Permeabilitas agak sedang		Permeabilitas cepat	
		80 cm	140 cm	80 cm	140 cm	80 cm	140 cm
1	20	1	-	-	-	-	-
2	30	1	-	1	-	-	-
3	40	2	1	1	-	-	-
4	50	2	1	1	-	1	-
5	60	2	1	1	-	1	-
6	70	3	1	2	1	1	-
7	80	3	2	2	1	1	-
8	90	3	2	2	1	2	1
9	100	4	2	2	1	2	1
10	200	8	3	4	2	3	2
11	300	12	5	7	3	5	2
12	400	15	6	9	4	6	3
13	500	19	8	11	5	7	4

Sumber : Kusnaedi 2011

Untuk kondisi air tanah diwilayah Medan termasuk kedalam kategori sedang dikarenakan bukan merupakan daerah rawa dan juga tidak memiliki permukaan air tanah yang dalam.

3. Kondisi Tanah

Kondisi tanah diwilayah Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan bertekstur tanah berbutir halus. Kondisi tanah berpengaruh terhadap daya resap tanah terhadap air hujan. Oleh karena itu konstruksi sumur resapan harus mempertimbangkan sifat fisik tanah.

Tabel 2.2 Klasifikasi Kecepatan Permeabilitas Tanah

KELAS	PERMEABILITAS (cm/jam)
Sangat lambat	<0,125
Lambat	0,125-0,500
Agak lambat	0,500-2,000
Sedang	2,000-6,250
Agak cepat	6,250-12,500
Cepat	12,500-25,000
Sangat Cepat	>25,000

4. Tata Guna Lahan (*Land Use*).

Berdasarkan pengamatan penulis diwilayah kampus Universitas HKBP Nommensen Medan merupakan wilayah dengan kategori sedang dalam hal padat huni, namun memiliki potensi bertambah wilayah padat huni yang tinggi. Hal ini mempengaruhi presentase air yang meresap ke dalam tanah dengan aliran permukaan. Karena pada tanah yang banyak tertutup beton bangunan, air hujan yang mengalir pada permukaan tanah akan lebih besar dibandingkan dengan air yang meresap ke dalam tanah. Dengan demikian semakin tinggi persentase wilayah huni maka semakin banyak jumlah sumur resapan yang diperlukan.

Tabel 2.3 Perbedaan daya resap pada berbagai kondisi permukaan tanah

No	Tata guna lahan	Daya resap tanah terhadap air hujan (%)
1	Daerah hutan, pekarangan lebat, kebun, ladang, berumput.	80-100
2	Daerah taman kota	75-95
3	Jalan Tanah	45-85
4	Daerah dengan bangunan terpencar	30-70
5	Daerah agak pemukiman padat	5-30
6	Daerah pemukiman padat	0-5

Sumber : Kusnaedi

5. Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat

Perencanaan sumur resapan harus memperlihatkan kondisi sosial perekonomian masyarakat. Misalnya, pada kondisi perekonomian yang baik, biaya untuk sumur resapan dapat dibebankan kepada masyarakat dan konstruksinya dapat di buat dari bahan yang benar-benar kuat. Sebaliknya pada kondisi sosial ekonomi masyarakat yang rendah, sumur resapan harus terbuat dari bahan-bahan yang murah dan mudah didapat serta konstruksinya sederhana. Selain itu, pendanaan sumur resapan pada daerah minim sebaiknya berupa bantuan dari pemerintah melalui proyek APBD dan APBN.

6. Ketersediaan Bahan

Perencanaan konstruksi sumur resapan harus mempertimbangkan ketersediaan bahan-bahan yang ada dilokasi. Misalnya, untuk daerah perkotaan, sumur resapan dapat terbuat dari beton, tangki *fiberglass*, atau cetakan beton (*hong*). Sementara untuk daerah pedesaan, sumur resapan yang cocok dikembangkan yaitu dari bambu atau kayu yang tahan lapuk atau bahan lain yang murah dan mudah didapat dilokasi.

7. Prinsip Kerja Sumur Resapan

Prinsip kerja sumur resapan adalah menyalurkan dan menampung air hujan ke dalam lubang atau sumur agar air dapat memiliki waktu tinggal dipermukaan tanah, sehingga sedikit demi sedikit air dapat meresap ke dalam tanah. Dari prinsip kerja tersebut dapat diketahui bahwa tujuan utama dari sumur resapan adalah memperbesar masuknya air ke dalam akuifer tanah sebagai air resapan (*infiltrasi*). Dengan demikian, air akan lebih banyak masuk ke dalam tanah dan sedikit yang mengalir sebagai aliran permukaan (*run off*).

Semakin banyak air yang mengalir ke dalam tanah berarti akan banyak tersimpan air tanah di bawah permukaan bumi. Air tersebut dapat dimanfaatkan kembali melalui sumur-sumur atau mata air yang dapat dieksploitasi setiap saat.

Jumlah aliran permukaan (*run off*) akan menurun karena adanya sumur resapan. Pengaruh positifnya bahaya banjir dapat dihindari karena terkumpulnya air permukaan yang berlebihan di suatu tempat dapat dihindarkan.

2.2.5 Kriteria Perencanaan Sumur Resapan.

Menurut SNI 06 – 2405 -1991 tentang cara perencanaan teknik sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan.

a. Umum

Persyaratan umum yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Sumur resapan air hujan dibuat pada lahan yang lurus air dan tahan longsor.
2. Sumur resapan air hujan harus bebas dari kontaminasi/pencemaran limbah.
3. Air yang masuk ke dalam sumur resapan adalah air hujan.
4. Untuk daerah sanitasi lingkungan buruk, sumur resapan air hujan hanya menampung dari atap dan disalurkan melalui talang.
5. Mempertimbangkan aspek hidrologi, geologi, dan hidrogeologi.

b. Keadaan muka air tanah

Sumur resapan di buat pada awal arah aliran yang dapat ditentukan dengan mengukur kedalaman dari permukaan air tanah ke permukaan tanah disumur sekitarnya pada musim hujan.

c. Permeabilitas tanah

Permeabilitas tanah yang dapat dipergunakan untuk sumur resapan dibagi 3 kelas sebagai berikut :

1. Permeabilitas tanah sedang (geluh/lanau 2,0-6,5 cm/jam).
2. Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus 6,5-12,5 cm/jam).
3. Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar, lebih besar 12,5 cm/jam).

d. Penempatan

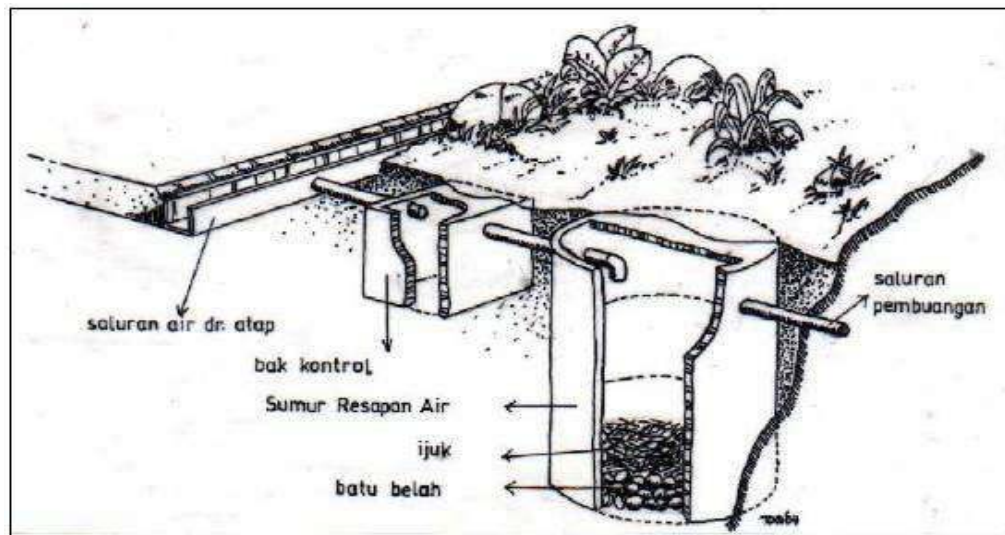
Penempatan sumur resapan air hujan yang dimaksud adalah jarak terhadap tangki septick, bidang resapan tangki septick/cubluk/saluran air limbah, sumur air bersih dan sumur resapan air hujan lainnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Jarak minimum sumur resapan air hujan terhadap bangunan.

No	Jenis bangunan	Jarak dari sumur resapan (m)
1	Tangki Septick	2
2	Resapan tangki septick, cubluk, saluran air limbah, pembuangan sampah.	5
3	Sumur resapan air hujan/sumur bersih.	3

Sumber : SNI 03-2453-2002

Berikut merupakan gambar ilustrasi sumur resapan yang pernah di laksanakan



Gambar.2.4 Sumur Resapan.

e. Konstruksi sumur resapan

Bentuk dan jenis bangunan sumur resapan dapat dibuat berbentuk segi empat maupun silinder dengan kedalaman tertentu dan dasar saluran terletak di atas permukaan air tanah. Menurut Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum menetapkan data teknis sumur resapan air sebagai berikut:

1. Ukuran maksimum diameter 1,4 meter.
2. Ukuran pipa masuk diameter 110 mm.
3. Ukuran pipa pelimpahan diameter 110 mm.
4. Ukuran kedalaman 1,5 sampai dengan 3 meter.
5. Dinding dibuat pasangan batako campuran 1 semen : 4 pasir tanpa semen.
6. Rongga sumur resapan diisi dengan batuan kosong 20/20 setebal 40 cm.
7. Penutup sumur resapan dari plat beton dengan tebal 10 cm dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil.

Sumur resapan air hujan harus dibuat dengan konstruksi tahan terhadap tekanan tanah pada kedalaman tertentu. Beberapa jenis type dan konstruksi sumur resapan air hujan dan peruntukannya menurut teknis tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan perkarangan (SNI 06-2405-1991). Berikut adalah jenis dan type sumur resapan :

1. Tipe I dengan dinding tanah, Tipe ini diterapkan pada kedalaman tanah 1,50 m, untuk jenis tanah geluh kelanauan.
2. Tipe II dengan dinding pasangan batako atau bata tanpa di plester, dan di antara pasangannya diberi lubang. Tipe ini diterapkan pada kedalaman 3 meter untuk semua jenis tanah.
3. Tipe III dengan dinding bus beton porous/tidak porous dan pada ujung permukaan sambungan diberi celah lubang tipe ini diterapkan pada kedalaman maksimum sampai dengan permukaan air tanah berpasir.
4. Tipe IV dengan bus beton berlubang, tipe ini digunakan pada kedalaman maksimum sampai dengan permukaan air tanah, untuk jenis tanah berpasir.

Adapun menurut penjelasan diatas penulis mengambil asumsi untuk pembuatan sumur resapan dikampus Universitas HKBP Nommensen Medan dengan mengikuti pelaksanaan sumur resapan yang telah dilaksanakan serta memiliki rata-rata diameter 1 meter, dan kedalaman maksimum sumur 3 meter dengan menggunakan tipe II, dikarenakan lebih mudah pengerjaannya.

Menurut Petunjuk Teknis Tata Cara perencanaan teknik sumur resapan air hujan untuk lahan perkarangan (SNI 06-2405-1991), dijelaskan bahan dan konstruksi untuk sumur resapan air hujan yang dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut :

Tabel 2.5 Bahan dan Komponen Sumur Resapan Air Hujan

No	Bahan Sumur Resapan Air Hujan	Komponen
1	Plat beton bertulang tebal 10 cm, campuran 1:2:3	Penutup Sumur
2	Plat beton tidak bertulang tebal 10 cm, campuran 1:2:3 berbentuk cubung dan tidak diberi beban diatasnya.	Penutup Sumur
3	<i>Ferrocement</i> tebal 10 cm	Penutup sumur, dinding sumur bagian atas, dinding sumur bagian bawah.
4	Pasangan ½ bata merah atau batako, campuran 1:2:3 dipleser dan diaci semen.	Dinding sumur bagian atas dan dinding sumur bagian bawah.
5	Pasangan ½ batako campuran 1:4, jarak kosong antar batako 10 cm, tanpa plester	Dinding sumur bagian atas dan dinding sumur bagian bawah.
6	Beton bertulang pracetak Ø 80-100 cm	Dinding sumur bagian atas dan dinding sumur bagian bawah.
7	Beton bertulang pracetak Ø 100 cm, dinding porous	Dinding sumur bagian atas dan dinding sumur bagian bawah.
8	Batu pecah ukuran 10-20 cm	Pengisi Sumur
9	Pecahan bata merah ukuran 5-10 cm	Pengisi Sumur

10	Ijuk	Pengisi Sumur
11	Pipa PVC dan perlengkapan Ø 110 mm	Saluran Air Hujan
12	Pipa Beton Ø 200 mm	Saluran Air Hujan
13	Pipa Beton ½ lingkaran, Ø200 mm	Saluran Air Hujan

Sumber : Teknis Tata Cara perencanaan teknik sumur resapan air hujan untuk lahan perkarangan (SNI 06-2405-1991)

2.3 Hidrologi

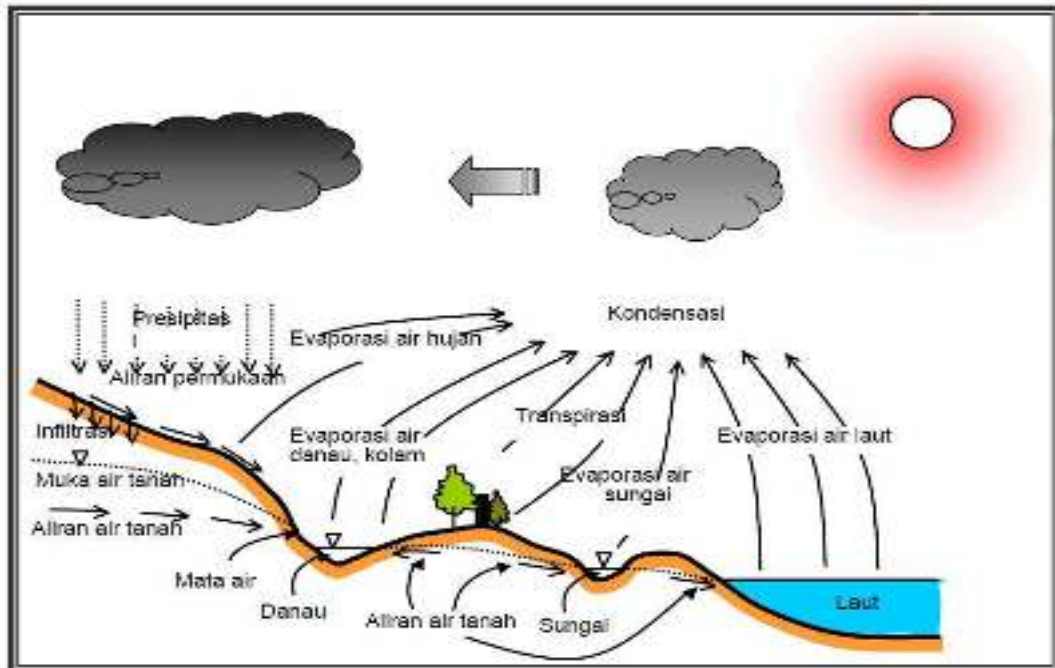
Siklus air atau siklus hidrologi adalah sirkulasi air atau perjalanan air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer (ruang udara) ke bumi dan kembali lagi ke atmosfer. Didarat air mengalir baik dipermukaan bumi maupun didalam bumi (ruang darat) menuju laut (ruang laut) secara terus menerus dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah secara gravitasi. Di atmosfer perjalanannya melalui Evaporasi (E), Transpirasi (T), Evapotranspirasi (ET), Kondensasi, Presipitasi (hujan). (Robert J.Kodoatie. 2013, 65).

Gerakan air berdaur dari laut ke atmosfer dan dari sana karena pencurahan ke bumi, tempat air itu berkumpul, disebut daur hidrologi. Urutan peristiwa yang berdaur seperti itu memang terjadi, tetapi tidak sesederhana itu. Pertama, daur itu mungkin pada berbagai tahapan membuat jalan pintas, misalnya curahan dapat terjadi langsung dilautan, danau atau jalan air. Kedua, tidak ada keseragaman waktu yang terpakai oleh daur hidrologi itu. Pada ada waktu kemiringan mungkin daur itu ternyata terhenti sama sekali, dan selama banjir tampak berlangsung terus. Ketiga, kehebatan dan kekerapan daur itu bergantung pada geografi dan iklim, karena yang menyebabkan bekerja adalah penyinaran matahari yang berbeda-beda, bergantung pada garis lintang dan musim sepanjang tahun. Akhirnya, berbagai bagian daur itu mungkin menjadi cukup rumit (banyak liku-likunya) dan manusia hanya mampu mengendalikan sedikit pada bagian terakhirnya, ketika air sudah jatuh kebumi dan menempuh jalannya kembali kelautan (Wilson. 1969, 2).

Daur atau siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, kemudian jatuh ke permukaan tanah, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Siklus peristiwa tersebut sebenarnya tidaklah sederhana kita bayangkan, karena :

1. Daur itu dapat berupa daur pendek, yaitu hujan yang segera dapat mengalir kembali ke laut.
2. Tidak adanya keseragaman waktu yang diperlukan oleh suatu daur. Selama musim kemarau kelihatannya daur seolah-olah berhenti, sedangkan dalam musim hujan berjalan kembali.
3. Intensitas dan frekuensi daur tergantung pada letak geografis dan iklim suatu lokasi.
4. Berbagai bagian daur dapat menjadi sangat kompleks, sehingga kita hanya dapat mengamati bagian akhir saja terhadap suatu curah hujan diatas permukaan tanah yang kemudian mencari jalannya untuk kembali ke laut.
- 5.

Meskipun konsep daur hidrologi itu telah disederhanakan, namun masih dapat membantu kita untuk memberikan gambaran mengenai proses-proses penting dalam daur hidrologi tersebut yang harus dimengerti oleh ahli-ahli hidrologi (Ir. CD. Soemarto, B.I.E DIPL.H. 1986, 2).



Gambar 2.5 Siklus Hidrologi

Air laut meguap karena radiasi matahari menjadi awan kemudian awan yang terjadi karena penguapan air bergerak diatas daratan karena tertiuap angin. Presipitasi yang terjadi karena adanya tabrakan antara butir-butir uap air akibat desakan angin, dapat berbentuk hujan atau salju. Setelah jatuh kepermukaan tanah, akan menimbulkan limpasan (*Run- off*) yang mengalir kembali ke laut.

Dalam usahanya untuk mengalir kembali ke laut beberapa diantaranya masuk kedalam tanah (*Infiltrasi*) dan bergerak terus kebawah (*Perkolasi*) kedalam daerah jenuh (*Saturated zone*) yang terdapat dibawah permukaan air tanah atau yang juga dinamakan permukaan featrik. Air dalam daerah ini bergerak perlahan-lahan melawati aquifer masuk kesungai atau kadang-kadang lansung masuk ke laut.

Air yang masuk kedalam tanah (*Infiltrasi*) memberi hidup kepada tumbuhan namun ada diantaranya naik ke atas lewat aquifer diserap akar dan batangnya, sehingga terjadi transpirasi, yaitu Evaporasi (penguapan) lewat tumbuh-tumbuhan melalui bagian bawah daun (stomata).

Dengan demikian ada empat macam proses daur hidrologi yang harus dipelajari oleh para ahli hidrologi dan para ahli bangunan air, yaitu :

- a. Presipitasi
- b. Evaporasi
- c. Transpirasi
- d. Infiltrasi
- e. Perkolasi
- f. Limpasan permukaan (*Surface Run-Off*)

Seorang ahli hidrologi harus dapat menginterpretasikan data yang tersedia untuk studinya itu dia harus dapat meramalkan suatu besaran ekstrim yaitu debit maksimum (banjir) atau debit minimum (debit-debit kecil). Dia harus dapat memilih besaran yang mana paling mungkin dapat dilibatkan dalam kasus-kasus ekstrim (banjir) dan debit-debit kecil. Dia juga harus meramalkan tempat peristiwa –peristiwa tersebut akan terjadi, karena banyak perencanaan teknis bangunan-banguna air yang didasarkan atas frekuensi nilai-nilai tertentu dari peristiwa-peristiwa ekstrim.

a. Bentuk-bentuk presipitasi

Bentuk presipitasi yang ada di bumi ini berupa :

1. Hujan, merupakan bentuk yang paling penting.
2. Embun, merupakan hasil kondensasi di permukaan tanah atau tumbuh-tumbuhan dan kondensasi dalam tanah. Sejumlah air yang mengembun di malam hari akan diuapkan di malam harinya. Ini sangat penting bagi tanaman, tetapi tidak memegang peranan penting dalam daur hidrologi, karena jumlahnya tidak besar, dan penguapannya dipagi buta.
3. Kondensasi, di atas lapisan es terjadi jika ada massa udara panas yang bergerak di atas lapisan es. Kondensasi di dalam tanah pada umumnya terjadi beberapa sentimeter saja di bawah permukaan tanah.
4. Kabut, pada saat terjadi kabut, partikel-partikel air diendapkan di atas permukaan tanah dan tumbuh-tumbuhan hutan, yang menurut penelitian di Jerman dapat menaikkan hujan tahunan (30%-40% ditengah hutan dan 100% ditepinya).
5. Salju dan es.

b. Evaporasi

Air akan menguap dari dalam tanah, baik tanah gundul maupun yang tertutup tanaman dan pepohonan, permukaan yang tidak tembus air seperti atap bangunan dan jalan raya, air bebas dan air mengalir. Laju evaporasi ataupun penguapan akan berubah-ubah menurut warna dan sifat pemantulan permukaan (*albedo*) dan berbeda pada permukaan yang langsung tersinari matahari (air bebas) dan yang terlindung, besarnya faktor-faktor meteorologi yang mempengaruhi besarnya evaporasi adalah sebagai berikut :

1. Radiasi Matahari
2. Angin
3. Kelembaban
4. Suhu

c. Transpirasi

Semua jenis tanaman memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya. Masing-masing tanaman berbeda-beda kebutuhan airnya. Hanya sebagian kecil air saja yang tertinggal dibagian tubuh tumbuh-tumbuhan, sebagian besar air setelah diserap lewat akar-akar dan bahan-bahan ditranspirasikan lewat daun. Dalam kondisi medan (*field condition*) tidak mungkin membedakan antara evaporasi dan transpirasi jika tanahnya tertutup oleh tumbuh-tumbuhan. Kedua proses tersebut evaporasi dan transpirasi, saling berkaitan, sehingga dinamakan evapotranspirasi, jumlah kadar air yang hilang dari tanah oleh evapotranspirasi tergantung pada :

1. Persediaan air yang cukup (hujan dan lain-lain).
2. Faktor-faktor iklim seperti suhu, kelembaban dan lain-lain.
3. Tipe dan cara kultivasi tumbuh-tumbuhan tersebut.

Jumlah air yang ditranspirasikan dapat bertambah besar, misalnya pada pohon yang besar yang akar-akarnya sangat dalam menembus tanah. Jumlah air itu dievapotranspirasikan sebagai air bebas (*free water*). Proses transpirasi berjalan terus hampir sepanjang hari dibawah pengaruh sinar matahari. Pada malam hari pori-pori daun menutup. Pori-pori tersebut terletak dibagian bawah daun yang disebut dengan stomata. Apabila pori-pori ini menutup menyebabkan terhentinya proses transpirasi secara drastis. Tetapi tidak demikian halnya dengan evaporasi. Proses evaporasi dapat berjalan terus selama ada masukan panas, oleh karena itu bagian terbesar jumlah evaporasi diperoleh pada siang hari.

d. Infiltrasi

Infiltrasi adalah perpindahan air dari atas kedalam permukaan tanah. Kebalikan dari infiltrasi adalah rembesan (*seepage*). Infiltrasi merupakan proses masuknya air dari permukaan kedalam tanah. Infiltrasi berpengaruh terhadap saat mulai terjadinya aliran permukaan (*run off*). Infiltrasi dari segi hidrologi penting, karena hal ini menandai peralihan air permukaan yang bergerak cepat ke air tanah yang bergerak lambat dari air tanah.

Kapasitas infiltrasi suatu tanah dipengaruhi sifat – sifat fisiknya derajat kemapatannya, kandungan air dan permeabilitas lapisan bawah permukaan nisbi air dan iklim mikro tanah. Air yang berinfiltrasi pada suatu tanah karena pengaruh gravitasi dan daya tarik kapiler atau disebabkan pula oleh tekanan dari pukulan air hujan pada permukaan tanah. Proses berlangsungnya air masuk ke permukaan tanah kita kenal dengan infiltrasi. Laju infiltrasi dipengaruhi oleh tekstur dan struktur, kelengasan tanah, kadar material tersuspensi dalam air juga waktu. Daya infiltrasi f adalah laju infiltrasi maksimum yang dimungkinkan, yang ditentukan oleh kondisi permukaan, termasuk lapisan atas tanah. Besarnya daya infiltrasi f dinyatakan dalam mm/jam atau mm/hari.

e. Perkolasi

Perkolasi adalah gerakan air kebawah dari zona tidak jenuh, yang terletak diantara permukaan tanah sampai kepermukaan air tanah (zona jenuh). Daya perkolasi p adalah laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan, yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam zona tidak jenuh, yang terletak diantara permukaan tanah dengan permukaan air tanah. Perkolasi tidak mungkin terjadi sebelum zona tidak jenuh mencapai kapasitas lapang (*field capacity*). Istilah daya perkolasi kurang mempunyai arti penting pada kondisi alami, karena adanya stagnasi perkolasi akibat adanya lapisan semi kedap air yang menyebabkan adanya penampungan tambahan sementara di zona tidak jenuh. Tetapi pada akhirnya perkolasi tersebut berjalan terus meskipun mengalami penundaan.

f. Limpasan permukaan (*Surface Run-Off*)

Curaha hujan, jika tidak tercengat oleh tumbuhan atau oleh permukaan buatan seperti atap atau lantai, jatuh dibumi dan menguap, meresap atau masuk kedalam simpanan pada lekuk. Bila semua yang hilang dengan cara itu sudah terpenuhi, mungkin saja ada yang berlebihan yang tunduk pada hukum gravitasi dan mengalir diatas permukaan tanah ke alur sungai terdekat, aliran pun menyatu menjadi sungai dan sungai menemukan jalannya ke laut. Bila hujan sangat lebat dan atau berkelanjutan, atau kedua-duanya, limpasa atau larian yang berlebihan itu menjadi besar dan alur sungai tidak dapat menerima

semua air yang datang secara tiba-tiba itu. Alur tersebut menjadi penuh dan melampaui tepinya dan dengan demikian menimbulkan banjir disebut dengan limpasan permukaan (*Run off*).

Dari gambar dan penjelasan siklus hidrologi diatas dapat disimpulkan bahwa bertambahnya jumlah bangunan beton yang ada dipermukaan bumi membuat keadaan air tanah tidak seimbang antara pengeluaran dan pemasukan sedangkan jumlah air limpasan di permukaan tanah akan semakin meningkat. Hal tersebut yang akhirnya membuat banjir menjadi tradisi di Indonesia setiap tahunnya.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah lalu yang dilakukan oleh Syampadzi Nurroh menyimpulkan:

“Pembuatan sumur resapan merupakan solusi yang tepat untuk pencegahan banjir di daerah yang resapan air sedikit, karena pemulihan lahan kritis memerlukan waktu yang relatif lama untuk daerah tangkapan air. Akan tetapi partisipasi masyarakat terhadap pembuatan sumur resapan di rumah sendiri belum antusias walaupun manfaat sumur resapan efektif untuk pencegahan banjir dan membantu ketersediaan air pada musim kemarau. Sehingga dengan kegiatan ini masyarakat dapat merasakan secara langsung manfaat dari sumur resapan dan menjadikan sumur resapan sebagai budaya keluarga Indonesia”.

(Syampadzy

Nurroh:2009).

2.3.1 Parameter Statistik

Perhitungan parameter didasarkan pada data curah hujan harian maksimum, paling sedikit data 10 tahun terakhir (Muttaqin, 2006). Parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi dapat dilihat pada tabel 2.6 berikut :

Tabel 2.6 Parameter Statistik Analisa Frekuensi

Parameter	Rumus
Rata-rata (\bar{x})	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$
Simpangan baku (s)	$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$
Koefisien variasi (Cv)	$Cv = \frac{s}{\bar{x}}$
Koefisien kemencengan (Cs)	$Cs = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3}{n(\bar{x})^3}$
Koefisien Kurtois	$Ck = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4}{n(\bar{x})^4}$

Sumber : Suripin 2004

Selanjutnya memilih metode distribusi yang akan digunakan dengan cara menyesuaikan parameter statistik yang didapat dari perhitungan data dengan sifat-sifat yang ada pada metode-metode distribusi seperti yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2.7 Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1.	Normal	$(\pm 1) = 68,27\%$
		$(\pm 2) = 95,44\%$
		$C_s \approx 0,0$
		$C_k \approx 3,0$
2.	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3 C_v$
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
3.	Gumbel	$C_s \approx 1,396$
		$C_k \approx 5,4002$
4.	Log Person III	Jika tidak menunjukkan sifat dari ketiga distribusi di atas

Sumber : Triatmodjo dalam situmorang 2012

Selanjutnya perhitungan hujan rancangan dengan beberapa metode untuk masa ulang T tahun menggunakan rumus (Suripin, 2004):

1. Jenis distribusi normal :

$$X_t = \bar{X} + K Y .s$$

2. Jenis distribusi Log normal

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{X} + K Y .s$$

3. Jenis distribusi Log person tipe III

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{X} + K Y .s$$

4. Jenis distribusi Gumbel

$$X_t = \bar{X} + s . K$$

Dimana :

X_t = Hujan rancangan periode T tahun

= Harga rata-rata sampel

K = Faktor probabilitas

K_t = Faktor probabilitas (dari tabel reduksi Gauss)

S = Standard deviasi (simpangan baku)

2.4 Aspek Geologi

Analisa hasil percobaan peresapan tanah untuk mendapat koefisien permeabilitas tanah. Analisis yang dilakukan sesuai dengan percobaan falling head, yang di lakukan dilaboratorium . Adapun rumus yang akan di gunakan adalah sebagai berikut :

Untuk test Falling Head, air didalam pipa yang dipasang diatas contoh tanah dibiarkan turun. Volume air yang melewati contoh tanah adalah sama dengan volume air yang hilang di dalam pipa :

$$K = 2.303 \cdot \log \frac{A}{a} \frac{dh}{dt}$$

Dimana :

A = luas penampang contoh tanah

a = luas penampang pipa (tabung buret)

dt = waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir

dh = tinggi air didalam pipa yang hilang

$$\text{Faktor permeabilitas} = \frac{K}{2.303} \frac{dh}{dt} \frac{a}{A}$$

Untuk mendapatkan faktor permeabilitas 1 percobaan

Dan berikut rumus mencari koefisien permeabilitas tanah dari 3 uji coba dengan mengambil rata-rata :

$$K = \frac{2.303 \cdot \log \frac{A}{a} \frac{dh}{dt}}{2.303}$$

Adapun struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai permeabilitas tanah $\geq 2,0$ cm/jam. Artinya, genangan air setinggi 2 cm akan teresap habis dalam 1 jam. Adapun 3 klasifikasi permeabilitas tanah yaitu :

- a. Permeabilitas tanah sedang (geluh kelanauan), yaitu 2,0-3,6 cm/jam atau $0,864 \text{ m}^2/\text{m}^3/\text{hari}$.
- b. Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6-36 cm/jam atau $0,864 \text{ m}^2/\text{m}^3/\text{hari}$.
- c. Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar), yaitu 36 cm/jam atau $8,64 \text{ m}^2/\text{m}^3/\text{hari}$.

1. Analisa data volume konstruksi sumur resapan menurut SNI 03-2453-2002 (Tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan), adapun rumus yang di gunakan terdiri dari :

1. Volume andil banjir

$$V_{ab} = 0,855 \cdot C_{tadah} \cdot R$$

Dimana :

V_{ab} = Volume andil banjir yang akan ditampung sumur resapan (m^3).

C_{tadah} = Koefisien limpasan dari bidang tadah (tanpa satuan), Lampiran 5

A_{tadah} = Luas bidang tadah (m^2).

R = Tinggi hujan harian rata-rata ($\text{L}/\text{m}^2/\text{hari}$).

2. Volume air hujan yang meresap

$$V_{rsp} = A_{total \text{ sumur}} \cdot K$$

Dimana :

V_{rsp} = Volume air hujan yang meresap (m^3).

t_e = Durasi hujan efektif (jam).

A_{tadah} = Luas dinding sumur + Alas sumur (m^2).

K = Koefisien permeabilitas tanah (m/hari).

3. Volume penampungan (storasi) air hujan.

$$V_{\text{storasi}} = V_{\text{ab}} - V_{\text{rsp}}$$

4. Penentuan jumlah sumur resapan air hujan di dahului dengan menghitung

H_{total} , dengan menggunakan rumus :

$$H_{\text{total}} = \text{—————} \text{ dan } n = \text{—————}$$

Dimana :

n = Jumlah sumur resapan air hujan (unit).

H_{total} = Kedalaman total sumur resapan air hujan (m).

H_{rencana} = Kedalaman yang direncanakan < Kedalaman air tanah (m).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dilingkungan Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan. Lokasi Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan berada di jalan Sutomo No.4 A Medan dan terletak pada elevasi 25,5 – 35,75 meter di atas permukaan laut. Pada survey ini diamati secara langsung luas bangunan dan luas lahan Kampus Universitas HKBP Nommensen Medan. Pada daerah kampus ini dilakukan percobaan peresapan (*permeability test*) untuk menentukan permeabilitas tanah. Hasil analisa hidrologi perhitungan curah hujan, perhitungan luas atap bangunan, dan permeabilitas tanah ini dijadikan dasar perhitungan dimensi sumur resapan yang akan direncanakan.

3.1. Metode Pengambilan Data

1. Data Primer

Data primer diperoleh dengan cara berhubungan secara langsung terhadap objek yang akan disurvei dan pengukuran dilapangan, luas wilayah alih fungsi lahan , perhitungan volume air limpasan dan data hasil percobaan peresapan tanah (permeabilitas tanah). Data-data primer tersebut didapat melalui penelitian secara ilmiah ,termasuk dokumentasi lapangan pada lokasi penelitian.

2. Data Sekunder

Data sekunder didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Sampali Medan selama 10 tahun terakhir (dari tahun 2007-2016). Pengumpulan data sekunder lainnya dilakukan dengan cara memperoleh data dari studi literatur terhadap beberapa buku dan kumpulan-kumpulan jurnal.

3.2. Prosedur Pengolahan Data

Prosedur pengolahan data pada pembuatan sumur resapan ini di laksanakan harus memenuhi teknis pada pembuatan sumur resapan, yaitu antara lain :

- a. Perhitungan penentuan jumlah sumur resapan pada wilayah kampus Universitas HKBP Nommensen Medan, yaitu dengan menghitung volume air limpasan dan di bagi dengan kapasitas 1 sumur resapan pada jangka waktu tertentu.
- b. Sumur resapan air hujan dibuat pada lahan yang lulus air dan tahan longsor, harus terbebas dari pencemaran limbah, serta air yang masuk ke dalam sumur resapan hanya air hujan melalui saluran drainase air hujan dan lahan terbuka hijau.
- c. Mempertimbangkan aspek hidrologi, geologis, dan hidrogeologis.
- d. Permeabilitas yang di perkenankan 2 - 12,5 cm/jam.
- e. Penempatan jarak terhadap tangki septick 2 meter, resapan tangki septick tank, cubluk, saluran air limbah 5 meter, sumur air bersih 2 meter.

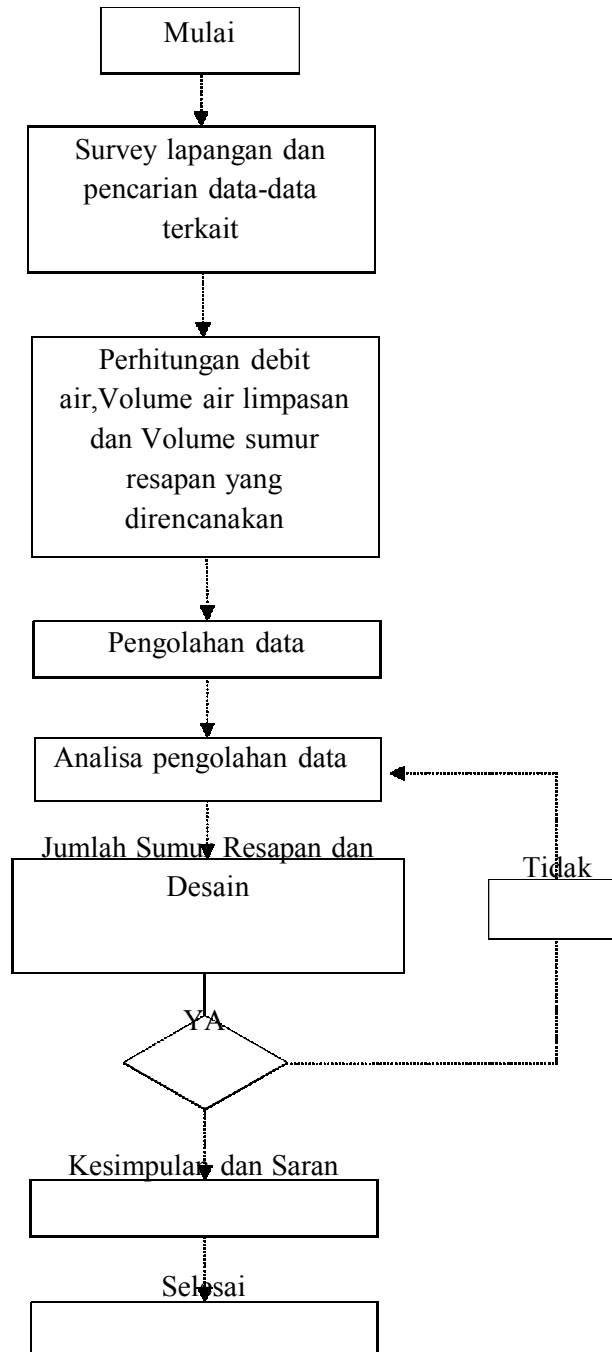
3.3. Analisa Data

Analisa data yang akan dipergunakan antara lain :

1. Analisa data luas lahan dan luas bangunan yang ada di kampus Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Analisa data curah hujan untuk mendapatkan intensitas curah hujan di Medan dengan pengolahan data curah hujan 10 tahun terakhir (2007-2016) diperoleh dari Badan Metrologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) sampali Medan. dengan menggunakan perhitungan parameter perhitungan analisa frekuensi pada curah hujan harian maksimum, dapat dilihat pada tabel 2.6 di atas.
3. Analisa daya resap tanah (permeabilitas tanah) dari hasil uji permeameter di peroleh dari uji laboratorium.

3.4 Bagan Alur Penelitian

Tahapan ini dilakukan setelah tahapan pengolahan data diatas dilaksanakan



Gambar 3.1. Bagan Alur Penelitian