

**PEMANFAATAN POTENSI AIR HUJAN SEBAGAI
ALTERNATIF PENYEDIAAN AIR DI KAWASAN SIOSAR
PENGUNGSINGUNUNG SINABUNG**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

MUHAMMAD FAISAL RIZKY

168110043



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)17/6/22

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN POTENSI AIR HUJAN SEBAGAI ALTERNATIF PENYEDIAAN AIR DI KAWASAN SIOSAR PENGUNGI GUNUNG SINABUNG

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Disusun Oleh

Muhammad Faisal Rizky
168110043

Disetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Ir. Nurmaidah, MT.


Rizky Franchitika, ST., M.Eng.

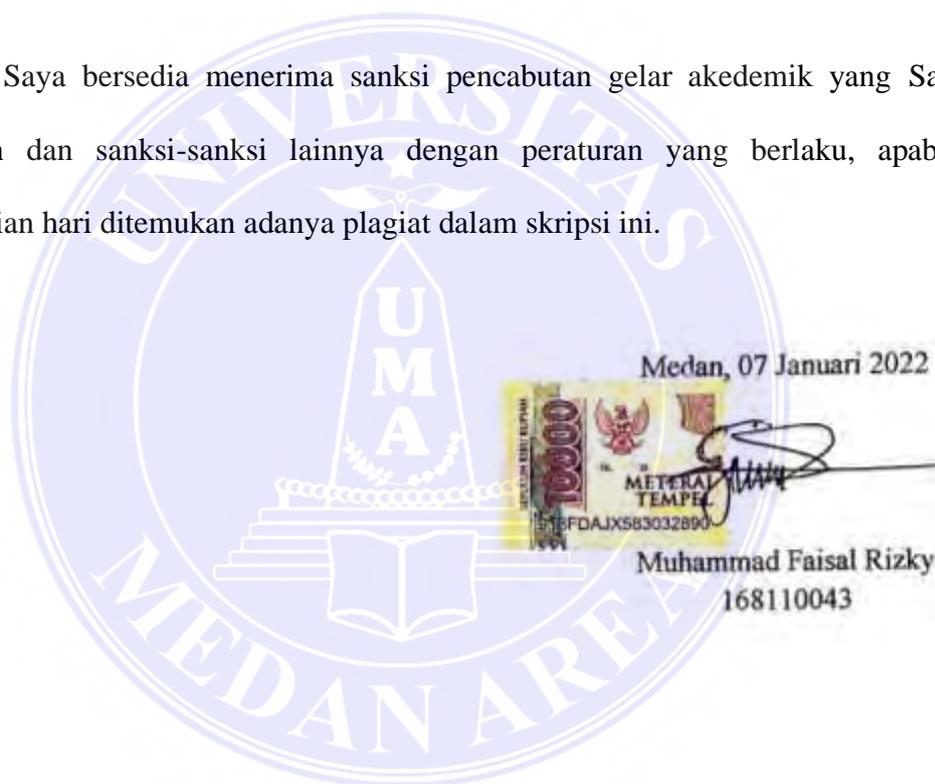

Dr. Rahmad Syah, S.S.Kom., M.Kom


Purpanisya, ST., MT.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan skripsi yang Saya susun, sebagai persyaratan mendapatkan gelar serjana merupakan hasil karya tulis Saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini Saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya dengan jelas sesuai kaidah, norma, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang Saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Faisal Rizky

Npm : 168110043

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas Skripsi saya yang berjudul: “Pemanfaatan Potensi Air Hujan Sebagai Alternatif Penyediaan Air Di Kawasan Siosar Pengungsi Gunung Sinabung”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*). Merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 07 Januari 2022
Yang menyatakan,



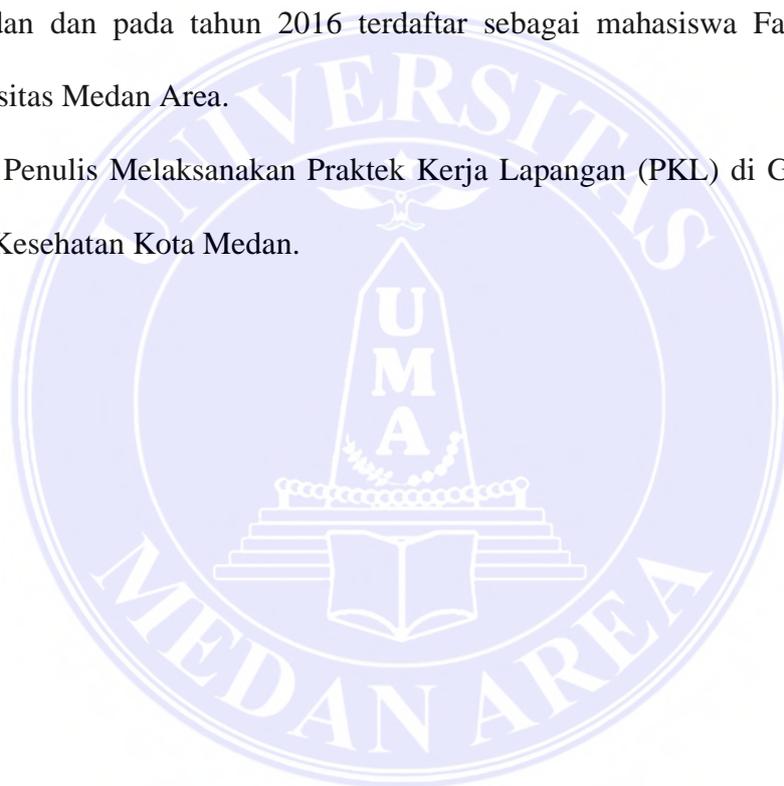
Muhammad Faisal Rizky

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sipirok Kab. Tapanuli Selatan pada tanggal 07 Juni 1996, dari ayah Ahmaddin dan ibu Rita Silvana Lubis. Penulis merupakan putra pertama dari tiga bersaudara.

Pada tahun 2014 Penulis lulus dari SMK Swasta Multi Karya Medan, pada bulan September tahun 2014 Penulis Bekerja Di Balai Wilayah Sungai Sumatera II Medan dan pada tahun 2016 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Gedung Kantor Dinas Kesehatan Kota Medan.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini berjudul Pemanfaatan Potensi Air Hujan Sebagai Alternatif Penyediaan Air Di Kawasan Siosar Pengungsi Gunung Sinabung ini dengan baik.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan melalui teori - teori yang didapatkan selama mengikuti mata kuliah struktur di kampus. Pembuatan skripsi ini oleh penulis ditujukan sebagai syarat untuk memenuhi standar kelulusan yang telah ditetapkan oleh pihak Universitas dalam memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata (S-1) dengan jurusan Teknik Sipil.

Penyusunan Skripsi ini dapat terselesaikan dengan bimbingan, nasehat dan masukan dari berbagai pihak yang membantu. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orangtua saya yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan yang tiada henti - hentinya.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M. Eng. M.Sc., Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom., Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Hermansyah, ST, MT., Kepala Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

5. Ibu Ir. Nurmaidah, MT., Dosen Pembimbing I yang dengan sabar telah membimbing saya serta memberi masukan yang bermanfaat dan dapat membimbing saya didalam penyusunan Skripsi.
6. Ibu Rizky Franchitika, ST, M. Eng., Dosen Pembimbing II yang juga dengan sabar membimbing saya serta memberi masukan yang bermanfaat dan dapat membimbing saya didalam penyusunan Skripsi.
7. Seluruh Dosen dan Staff Akademik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Saya menyadari, Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna baik dari segi penyusunan, penulisan dan tata bahasanya. Dengan demikian, saya sangat menghargai kritik maupun saran yang sifatnya membangun dari semua pembaca guna untuk menjadi pertimbangan dalam menyempurnakan Skripsi ini.

Terlepas dari kekurangan yang ada, semoga Skripsi ini bisa menambah wawasan untuk para pembaca dan juga bisa bermanfaat untuk perkembangan dan peningkatan ilmu pengetahuan.

Medan, 07 Januari 2022

Penulis

ABSTRAK

Penelitian pemanfaatan potensi air hujan sebagai alternatif penyediaan air di kawasan relokasi Siosar di latar belakang karena kawasan tersebut sebagai salah satu kawasan yang ditetapkan oleh pemerintah sebagai tempat tinggal masyarakat yang terdampak oleh erupsi Gunung Sinabung. Keberadaan masyarakat di Kawasan Relokasi Siosar yang didiami oleh masyarakat memberikan banyak dampak yang mempengaruhi kehidupan mereka terutama pada sisi Sumber Daya Air, yaitu pada pemanfaatan air hujan. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan menganalisis potensi air hujan di daerah tersebut guna mengetahui apakah ketersediaan air yang bersumber dari air hujan dapat memenuhi kebutuhan warga. Penelitian ini menggunakan metode perbandingan ketersediaan air yang di peroleh dari perhitungan panen hujan menggunakan metode F.J. Mock dimana air tersebut tertampung dalam bangunan ABSAH (Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan) eksisting yang dibandingkan dengan kebutuhan air warga yang dipergunakan untuk penyiraman taman warga. Curah hujan yang dipilih yaitu curah hujan andalan tahun 2016. Kemudian volume panen hujan dibandingkan dengan volume ABSAH eksisting dan volume kebutuhan air warga. Hasil dari analisis ketersediaan dan kebutuhan air untuk warga Kawasan Relokasi Siosar didapatkan hasil berupa, volume ketersediaan air dari panen air hujan yang tertampung pada bangunan ABSAH (V_{ABSAH}) 43,472 M^3 lebih besar dari volume kebutuhan air warga untuk taman (V_{TAMAN}) 7,500 M^3 atau dapat dikatakan $V_{\text{SUPPLY}} > V_{\text{DEMAND}}$. Kebutuhan warga untuk penyiraman taman masih terpenuhi dengan baik dari hasil potensi panen hujan di kawasan tersebut.

Kata Kunci: Kebutuhan Air, ABSAH, Metode F.J. Mock

ABSTRACT

Research on the potential use of rainwater as an alternative to water supply in the Siosar relocation area is based on the background because the area is one of the areas designated by the government as a place to live for people affected by the eruption of Mount Sinabung. The existence of the community in the Siosar Relocation Area which is inhabited by the community has many impacts that affect their lives, especially on the side of water resources, namely the use of rainwater. Based on this, this study aims to analyze the potential for rainwater in the area to determine whether the availability of water sourced from rainwater can meet the needs of residents. The method used in this research is the method of comparison of water availability obtained from the calculation of the rain harvest using the F.J. method Mock where the water is stored in the existing ABSAH (Artificial Aquifer for Rainwater Savings) building which is compared to the residents' water needs which are used for watering the residents' gardens. The selected rainfall is the mainstay rainfall in 2016. Then the volume of rain harvest is compared with the volume of the existing ABSAH and the volume of water needs of the residents. The results of the analysis of the availability and demand of water for residents of the Siosar Relocation Area obtained the results in the form of, the volume of water availability from rainwater harvesting accommodated in ABSAH buildings (V_{ABSAH}) $43,472 M^3$ is greater than the volume of water needs of residents for parks (V_{TAMAN}) $7,500 M^3$ or it can be said that $V_{SUPPLY} > V_{DEMAND}$. Residents' needs for watering the garden are still well met from the potential results of rain harvests in the area.

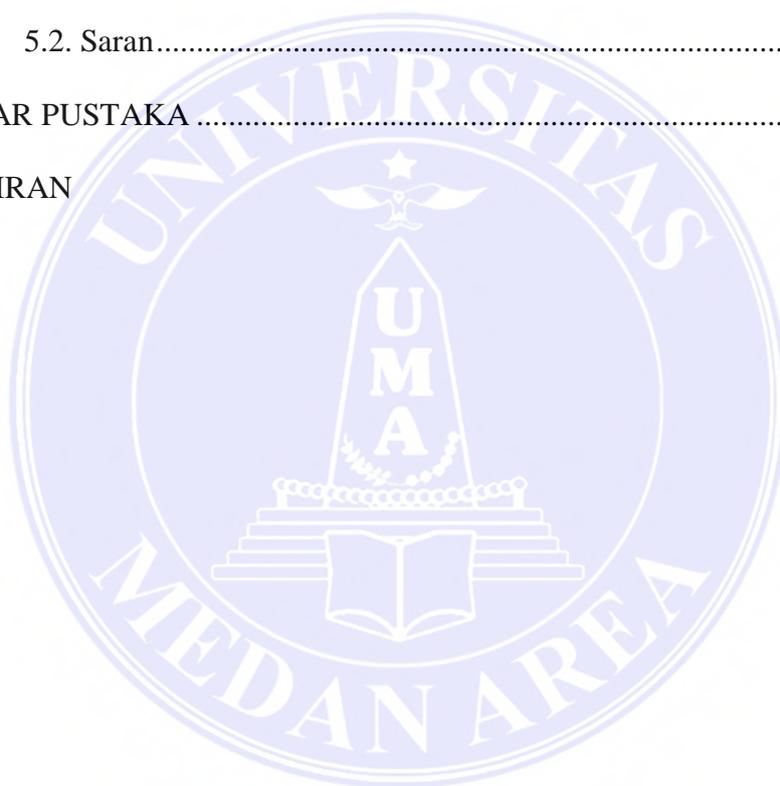
Keywords: Water Needs, ABSAH, F.J. Mock Method

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Siklus Hidrologi	5
2.2. Proses Hidrologi (<i>Hydrology Process</i>)	10
2.3. Air (<i>Water</i>)	13
2.4. Wujud, Sifat dan Karakteristik Air	15
2.5. Pengelolaan Air Yang Berkualitas	16
2.6. Pengendalian Air Yang Tercemar	19
2.7. Intensitas Curah Hujan	23
2.7.1. Ukuran Butir Hujan dan Kecepatan Jatuhnya	24
2.8. Konservasi Air	26

2.8.1. Menjaga Dan Memelihara Sumber Daya Air.....	29
2.9. Memanen Air Hujan.....	32
2.9.1. Komponen Pemanenan Air Hujan.....	34
2.10. Metode ABSAH (Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan).....	35
2.10.1. Persyaratan Pembuatan ABSAH.....	36
2.10.2. Perhitungan Volume ABSAH.....	37
2.10.3. Area Tangkapan Air Hujan.....	38
2.11. Penggunaan Air Bersih.....	38
2.11.1. Kebutuhan Domestik.....	38
2.11.2. Kebutuhan Non Domestik.....	39
2.11.3. Konsumsi Sumber Air Bersih.....	40
2.11.4. Kebutuhan Rata-Rata (<i>Mean</i>).....	42
2.11.5. Maksimal Kebutuhan Air Harian.....	42
2.11.6. Kebutuhan Pada Jam Sibuk.....	42
BAB III METODE PENELITIAN.....	45
3.1. Wilayah Studi.....	45
3.2. Sumber Data.....	47
3.3. Bagan Alir Metodologi Penelitian.....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1. Ketersediaan Air.....	49
4.1.1. Data Curah Hujan Kabupaten Karo.....	49
4.2.1. Daerah Tangkapan Hujan.....	54
4.2.2. Volume Ketersediaan Air.....	56
4.2.3. Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH).....	58

4.2. Kebutuhan Air.....	59
4.3. Analisis Perbandingan Volume	60
4.3.1. Volume Air Panen Hujan dengan Volume ABSAH	60
4.3.2. Volume Air pada ABSAH dengan Volume Air Kebutuhan Warga.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar - 1 Siklus Hidrologi.....	6
Gambar - 2 Daur Hidrologi.....	12
Gambar - 3 Spektrum Hujan dan Strategi Pemanfaatannya.....	25
Gambar - 4 Tipikal Bangunan ABSAH	35
Gambar - 5 Jejak Atap.....	38
Gambar - 6 Kawasan Relokasi Siosar Pengungsi Gunung Sinabung	45
Gambar - 7 Lokasi Bangunan ABSAH di Desa Bekerah Kab. Karo.....	46
Gambar - 8 Diagram Alir Penelitian	48
Gambar - 9 Grafik Curah Hujan Tahun 2016	53
Gambar - 10 Tangkapan Hujan A (Gedung Sekolah TK).....	55
Gambar - 11 Tangkapan Hujan B (Rumah Penduduk)	55
Gambar - 12 Denah Bangunan ABSAH & Detail Tulangan	58
Gambar - 13 Potongan Memanjang Bangunan ABSAH.....	58
Gambar - 14 Grafik Perbandingan VA Dengan VAbsah.....	61
Gambar - 15 Grafik Perbandingan VB Dengan VAbsah	61
Gambar - 16 Grafik Perbandingan VAbsah Dengan VTaman.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel - 1 Volume Air di Permukaan Bumi	13
Tabel - 2 Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan	23
Tabel - 3 Ukuran, Massa dan Kecepatan Jatuh Butir Hujan	24
Tabel - 4 Kebutuhan Air Bersih untuk Domestik Berdasarkan Kategori Kota.	39
Tabel - 5 Kebutuhan Air Non Domestik	39
Tabel - 6 Data Curah Hujan Pos Kuta Gadung Kab. Karo	47
Tabel - 7 Peringkat Jumlah Terbesar Hujan Per Tahun	50
Tabel - 8 Peluang Curah Hujan.....	52
Tabel - 9 Curah Hujan Andalan per Bulan Tahun 2016	52
Tabel - 10 Curah Hujan Andalan (m)	53
Tabel - 11 Luas dan Jenis Atap Tangkapan Hujan	56
Tabel - 12 Volume Air Tertampung (Atap A) (dalam m3).....	57
Tabel - 13 Volume Air Tertampung (Atap B) (dalam m3).....	57
Tabel - 14 Volume Kebutuhan Air.....	60

DAFTAR NOTASI

V	= Volume air tertampung (m^3)
R	= Curah hujan (m)
A	= Luas daerah tangkapan (m^2)
K	= Koefisien limpasan air.
Qd	= Pemakaian air rata - rata sehari (m^3)
Qh	= Pemakaian air rata - rata (m^3 /jam)
T	= Jangka waktu pemakaian (jam)
C_1	= Konstanta (1,2 - 2,0)
Pn	= Jumlah penduduk pada tahun ke n
Pt	= Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke 1
Po	= Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir
t	= Jumlah tahun yang diketahui
n	= Jumlah interval
r	= Laju pertumbuhan penduduk
V_{supply}	= Volume ketersediaan (l)
V_{demand}	= Volume kebutuhan (l)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Kawasan Relokasi Siosar merupakan kawasan yang ditetapkan oleh pemerintah sebagai tempat tinggal masyarakat yang terdampak oleh erupsi Gunung Sinabung yang merupakan gunung berapi aktif sampai saat ini. Gunung Sinabung yang semakin lama semakin meningkatkan aktivitas vulkaniknya sehingga pemerintah harus mengosongkan area yang masuk zona merah dan mengungsikannya ke tempat yang lebih aman menurut Pemerintah dan Badan Penanggulangan Bencana.

Keberadaan masyarakat di Kawasan Relokasi Siosar yang didiami masyarakat memberi lembaran baru bagi kehidupan masyarakat, seperti struktur sosial, budaya, kesehatan dan perekonomian masyarakat yang memberikan banyak pengaruh terhadap kehidupan mereka terutama pada sisi Sumber Daya Air. Memanfaatkan potensi air hujan adalah merupakan bentuk bagian dari pemanfaatan air bersih yang berkelanjutan dengan skala kecil. Air hujan dapat ditampung dengan menggunakan metode ABSAH (Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan) sebagai kebutuhan sehari-hari bagi masyarakat di Kawasan Siosar Kabupaten Karo yang saat ini masih sulit untuk mendapatkan air. Sistem bangunan ABSAH sebagai pemanfaatan potensi air hujan ini merupakan sistem yang mudah didalam pelaksanaan konstruksi. Sistem ini sangat membantu masyarakat yang terkena bencana dan mengalami kesulitan mendapatkan air bersih. Sistem pengaliran air hujan ini nantinya meliputi saluran pengumpul

ataupun pipa yang mengalirkan air hujan dari atap ke bak penampungan.

Konservasi sumber daya air ialah usaha menjaga keberlanjutan sifat, kondisi, dan fungsi air supaya selalu tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup saat ini maupun waktu yang akan datang. Kemudian Arsyad, (2000) mengemukakan konservasi air dan konservasi tanah sebagai dua aktivitas yang terkait satu sama lain. Masing-masing perlakuan pada sebidang tanah berpengaruh terhadap tata air pada tempat tersebut (*on site*) dan areal-areal di hilirnya (*off site*).

Pembangunan pasti membutuhkan ketersediaan air bersih. Kebutuhan air untuk pembangunan bermakna penggunaan air oleh penghuni bangunan bahkan untuk keperluan yang lainnya terkait fasilitas bangunan. Kebutuhan air pada bangunan menyesuaikan fungsi dari bangunan dan jumlah penghuni bangunan (Tjouwardi, 2015). Hal tersebut sebagai dasar masing-masing jenis bangunan mempunyai perbedaan kebutuhan air bersih dan memanfaatkan berbagai sumber air dengan efisien dan efektif untuk kesejahteraan masyarakat. Diperlukan aktivitas tersebut dengan tujuan mengurangi pencemaran dan polusi sumber daya air akibat eksploitasi berlebih ketika peningkatan kebutuhan masyarakat harus dipenuhi.

1.2.Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dijabarkan antara lain:

1. Bagaimana potensi air hujan di kawasan penelitian?
2. Bagaimana sistem bangunan ABSAH yang berada kawasan penelitian?
3. Apakah kebutuhan warga terkait air bersih terpenuhi dengan bangunan ABSAH yang berada di kawasan tersebut?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis curah hujan di kawasan Siosar tepatnya di Desa Bekerah.
2. Menganalisis bangunan ABSAH eksisting yang sudah dimanfaatkan untuk memenuhi kekurangan kebutuhan air bersih.
3. Membandingkan volume air yang tertampung pada bangunan ABSAH dengan kebutuhan warga di kawasan tersebut.

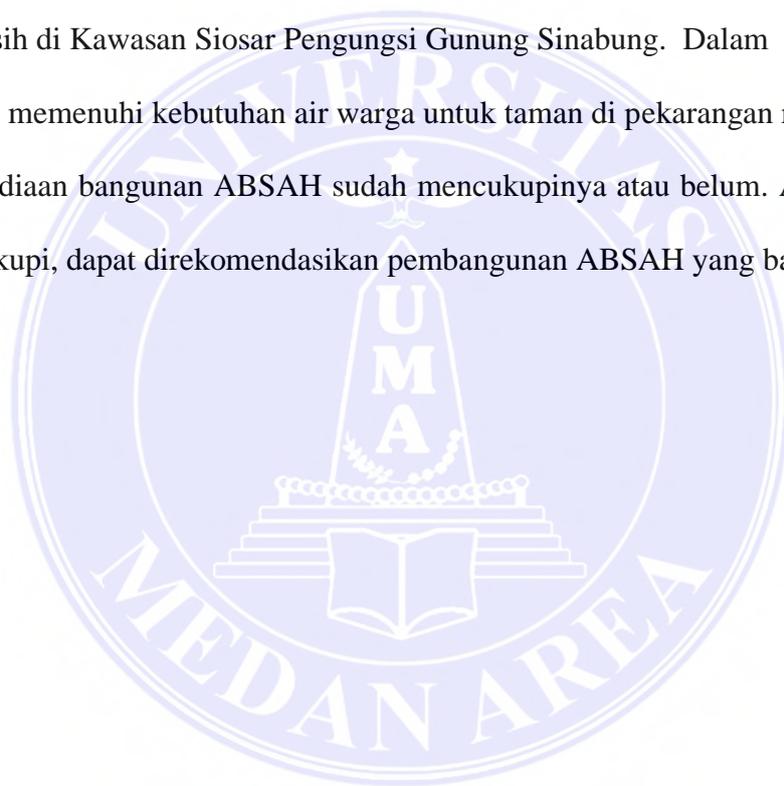
1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi dengan batasan masalah seperti berikut:

1. Penelitian ini mengambil lokasi Kawasan Siosar Pengungsi Gunung Sinabung di Desa Bekerah.
2. Daerah tangkapan terdiri dari 2 (dua) lokasi bangunan, yaitu berupa atap gedung sekolah/jambur-jambur dan rumah warga.
3. Membandingkan volume air yang masuk ke dalam bangunan ABSAH dengan kebutuhan air warga sekitar.
4. Kebutuhan air untuk 50 rumah warga merupakan kebutuhan air yang dipakai untuk taman warga, dalam hal ini di asumsikan luas taman masing-masing rumah warga seluas 1 - 1,5 m².
5. Dalam penelitian ini hanya mengevaluasi volume ketersediaan air dengan kebutuhan air, apakah bangunan ABSAH yang sudah ada mencukupi atau tidak.

1.5. Manfaat Penelitian

Pembuatan skripsi ini memiliki manfaat untuk menganalisis suatu bangunan ABSAH (Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan) yang sudah dibangun (eksisting) di Desa Bekerah agar mengetahui seberapa banyak masyarakat yang sudah dapat memanfaatkan potensi air hujan tersebut melalui sistem ABSAH berdasarkan jumlah penduduk yang tersedia, demi untuk pemanfaatan ketersediaan air dengan jangka waktu yang panjang dan serta mempertahankan kelangsungan ketersediaan air bersih di Kawasan Siosar Pengungsi Gunung Sinabung. Dalam langkah awal, dengan memenuhi kebutuhan air warga untuk taman di pekarangan rumah, apakah ketersediaan bangunan ABSAH sudah mencukupinya atau belum. Apabila belum mencukupi, dapat direkomendasikan pembangunan ABSAH yang baru.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Siklus Hidrologi (*Hydrology Cycle*)

Keberlangsungan hidup manusia di bumi didukung dari beberapa faktor, salah satunya air. Permukaan bumi terdapat lebih banyak perairan dibandingkan daratan, yaitu diperkirakan memiliki luasan rata-rata 1,35 milyar km³ air. Pembagian volume air kira-kira 97,5% terdapat pada air laut, 1,75% berwujud es, dan 0,73% terdapat di daratan yang terdapat di air sungai, air danau, air tanah, dan lainnya. Sisanya berbentuk uap air di udara bebas. Air yang membentangi di permukaan bumi mengalami perubahan terus menerus membentuk suatu daur air. Dengan bantuan sinar matahari, air yang berada di permukaan laut dan tanah akan mengalami penguapan ke udara. Air yang menguap ke udara menjadi uap air kemudian berkumpul membentuk awan, bertambahnya volume uap air dengan diikuti proses fisika dan kimia akan turun menjadi hujan. Beberapa air yang jatuh melalui proses hujan akan kembali menguap ketika masih di udara dan sebagian lagi akan sampai ke permukaan bumi. Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi akan terserap pada tumbuh-tumbuhan melalui akar dan daun.

Selain terserap oleh tumbuh-tumbuhan, air hujan yang turun ke permukaan bumi akan di absorpsi oleh tanah, proses ini disebut dengan infiltrasi. Air yang terserap dalam tanah akan masuk ke dalam rongga-rongga tanah mengisi ruang kosong yang ada di dalam tanah. Air yang mengisi di dalam ruang tanah tersebut akan menjadi sumber mata air yang akan mengisi sungai, fenomena ini disebut dengan aliran intra atau *interflow*. Air sungai akan mengalami aliran dari hilir ke

hulu, selanjutnya akan mengalami perjalanan menuju lautan. Air yang masih tersimpan di dalam tanah disebut dengan *groundwater*, yang lama kelamaan akan muncul ke permukaan tanah di daerah-daerah rendah yang dinamakan limpasan air tanah atau *groundwater runoff*. Proses daur air ditampilkan pada Gambar 2.1. Proses daur air pada gambar tersebut tidak semuanya sama atau dapat dikatakan berbeda-beda tergantung topografi dan tempatnya di permukaan bumi. Selain topografi, faktor-faktor yang mempengaruhi daur air yaitu kondisi cuaca (kelembapan, suhu, angin, dan lainnya) dan iklim.

Karena banyaknya faktor yang mempengaruhi daur air, hal tersebut juga mempengaruhi volume air yang di terima oleh permukaan bumi. Daerah yang sedikit mengalami proses presipitasi akan mengalami kemarau, sedangkan daerah yang mengalami presipitasi lebih sering dan volume air tanah limpasan terlampau besar, daerah tersebut akan mengalami banjir (umunya di daerah hulu sungai).



Gambar 2. 1. Siklus Hidrologi

Sumber: Kodoatie, 2012

Proses transit air dalam siklus hidrologi pada Gambar 2.1, menurut Kodoatie (2005) adalah:

1. Di tambak, sungai, waduk, tambak, rawa, danau, maupun sumber air lainnya terjadi penguapan.
2. Proses pengambilan air oleh akar tanaman, selanjutnya air menguap pada tanaman disebut evapotranspirasi sedangkan proses penyerapan air oleh akar tanaman dinamakan transpirasi. Kemudian, evaporasi merupakan proses penguapan pada tanaman oleh sinar matahari.
3. Uap air dari proses evaporasi dan evapotranspirasi di atmosfer mengembun menjadi cair, butiran air yang dihasilkan berbenturan dan diterbangkan angin hingga mengembun kembali menjadi butiran air. Butir-butir air akan berkumpul dan menjadi lebih berat, kemudian menyebabkan gravitasi yang menarik ke bawah ke bumi sehingga disebut hujan atau salju.
4. Air hujan yang jatuh atau mengalir melalui batang tanaman (stem flow) disebut air hujan. Sebagian air hujan tertinggal atau jatuh dari daun (drip flow). Jika tanaman cukup rimbun, butuh waktu lama bagi air hujan untuk sampai ke tanah.
5. Air mengalir dari daerah tinggi ke daerah rendah, dari gunung ke lembah, beralih ke daerah yang lebih rendah, ke pantai, dan akhirnya ke laut atau ke bendungan disebut aliran permukaan atau run-off.
6. Sungai yang terlalu penuh atau karena sistem drainase tidak dapat menampung semua air disebut banjir dan genangan terjadi.
7. Aliran permukaan mengalir ke daerah tangkapan air atau DAS ke dalam sistem jaringan sungai disebut aliran sungai (river flow). Aliran dalam suatu

sistem sungai mengalir dari sungai kecil ke sungai yang lebih besar dan berakhir di muara sungai (estuari), tempat bertemunya sungai dan laut.

8. Pengambilan air oleh akar tanaman untuk memenuhi kebutuhan tanaman akan air disebut transpirasi.
9. Air tanah naik melalui tanah karena memiliki kekuatan kapiler untuk memindahkan air dari bawah ke kelembaban tanah, dan tetesan air tanah ini naik ke permukaan tanah dengan kapiler saat mereka bergerak ke atas dari bawah disebut kenaikan kapiler.
10. Sebagian air permukaan tanah yang menembus ke dalam tanah (*soil water*) disebut infiltrasi.
11. Aliran air dari *soil water* mengarah pada jaringan waduk, sungai, situ-situ dan danau merupakan aliran antara (*interflow*).
12. Aliran air dari *ground water* yang mengisi sistem jaringan sungai, waduk, situ-situ, rawa dan danau merupakan Aliran dasar (*base flow*).
13. Aliran dari air tanah atau *ground water* yang langsung mengarah ke laut disebut aliran *Run-out*.
14. Air dari *soil moisture* di daerah *vadose zone* yang memenuhi aliran air tanah disebut perkolasi.
15. Air tanah (*ground water*) mengalir memenuhi *soil water* disebut kenaikan kapiler.
16. Air mengalir dari *soil water/vadose zone* mengarah ke permukaan tanah disebut Aliran run-out.
17. Aliran di dalam tanah biasa disebut *Pipe flow* (aliran pipa).

18. Aliran yang melampaui daerah tidak jenuh air merupakan *Unsaturated throughflow*.
19. Aliran yang terjadi pada daerah air jenuh disebut *Saturated flow*.

Siklus hidrologi: Seyhan (1990) mengatakan bahwa air bergerak dari atmosfer ke bumi dan kembali lagi. Ini termasuk penguapan dari darat atau laut atau air yang ada di pedalaman. Awan terbentuk, curah hujan dibuat, dan air disimpan di bumi atau badan air sampai menguap kembali ke udara dan kembali ke atmosfer. Siklus hidrologi tidak terlalu berguna bagi ahli hidrologi yang mempelajari air dengan sangat rinci dan bagaimana air bergerak. Namun, mereka berguna untuk memberi orang gambaran tentang bagaimana air bergerak secara umum dan proses yang membuat gerakan ini terjadi.

Triatmodjo (2008) mengatakan bahwa siklus hidrologi dimulai air yang menguap di permukaan tanah, danau, sungai, dan laut. Air kemudian bergerak ke udara dan kembali turun ke bumi. Uap air yang masuk ke udara akan berubah menjadi titik-titik air yang akan membentuk awan. Tetesan air akan jatuh menjadi hujan di darat dan laut. Orang menggunakan tumbuhan untuk menahan sebagian air hujan yang turun. Sisanya jatuh ke tanah akan meresap dalam tanah (infiltrasi) dan mengalir ke aliran permukaan, yang akan mengisi danau, sungai, dan sungai dengan air.

Cekungan tanah. Air dari proses infiltrasi akan bergerak melalui tanah (perkolasi) dan mengisi air tanah sehingga keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai dan mengalir ke laut. Proses ini dinamakan pengisian air tanah.

Berdasarkan pendapat Tchakerian (2015), ide dasar hidrologi yaitu siklus hidrologi, yang ditunjukkan pada perbedaan skala ruang dan waktu. Siklus

hidrologi adalah proses yang terjadi di seluruh dunia. Ini menghubungkan air di udara dengan air di darat dan di laut. Air bergerak dari satu tempat ke tempat lain dalam tiga tahap: uap, cair, dan padat. Misalnya, air bergerak dari tanah ke langit melalui penguapan dan kondensasi, serta melalui hujan dan salju.

2.2. Proses Hidrologi (*Hydrology Process*)

Proses ini disebut hidrologi. Ini adalah proses menempatkan air di tanah. Evaporasi dan transpirasi dapat digunakan untuk menjelaskan bagaimana proses tersebut bekerja. Evaporasi adalah penguapan permukaan air tanah dan terbuka, dan transpirasi adalah penguapan dari permukaan tanaman. Pada ketinggian tertentu, uap air hasil evaporasi ini akan menjadi awan, selanjutnya karena suatu hal awan tersebut akan menjadi presipitasi. Curah hujan ini dapat berupa salju, hujan es, hujan, atau embun. Bisa juga dalam bentuk kabut. Terkadang tajuk (puncak daun) menahan air hujan yang turun. Di lain waktu daunnya sendiri, bangunannya, dan sebagainya, menahan air hujan agar tidak turun. Anda dapat melakukan ini dengan "intersepsi," dan ini disebut itu. Jumlah intersepsi pada tanaman berubah berdasarkan jenis tanaman dan seberapa cepat ia tumbuh. Sebagian air hujan yang sampai ke tanah diserap oleh tanah, dan sebagian lagi mengalir di atas permukaan (flows over land). Kemudian, itu berakhir di saluran. Ini disebut limpasan permukaan. Sebagian air yang diserap oleh tanah akan mengalir melalui tanah. Ini disebut "interflow," "sub permukaan flor," atau "melalui aliran."

Ada banyak ruang bagi air untuk masuk ke dalam tanah. Ketika ruang penuh dengan air tanah, tanah akan menjadi jenuh. Ketika ada terlalu banyak air di dalam tanah, ia akan pindah ke daerah yang lebih rendah atau kering (aliran).

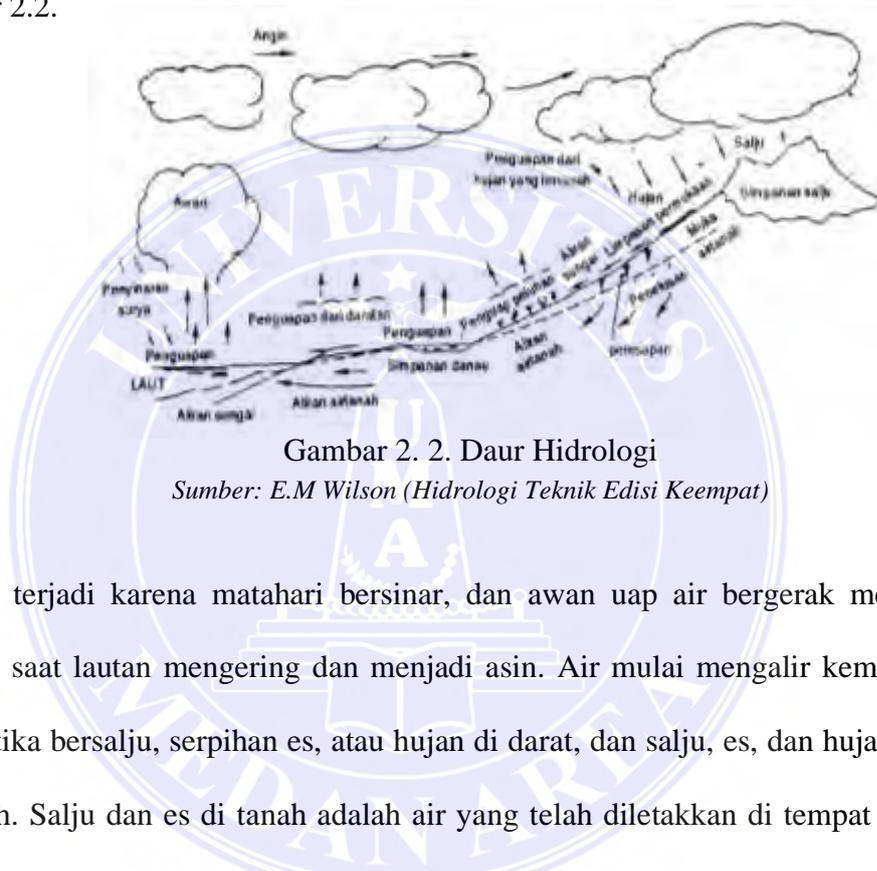
Secara vertikal, air tanah naik ke permukaan. Ada aturan tentang bagaimana air tanah bergerak. Pada suatu waktu dan tempat, air yang mengalir akan mencapai danau dan sungai, tetapi akan disimpan dalam cekungan (cekungan, genangan air, saluran, dan sebagainya), dan air akan mencari tempat yang lebih rendah.

Kondensasi, hujan, penguapan, dan transpirasi adalah semua cara air bergerak dari atmosfer ke tanah. Itu tidak pernah berhenti. Karena sinar matahari memanaskan air laut, proses ini bisa berlangsung lama. Ada banyak air di udara, tetapi menguap dan jatuh sebagai hujan, hujan es (padat atau dalam bentuk salju), atau kabut. Ketika air bergerak dari udara ke tanah sebagai uap, ia dapat menguap kembali ke udara. Air tidak jatuh langsung ke permukaan tanah saat hujan di daratan yang ditumbuhi pepohonan. Sebaliknya, itu jatuh pada vegetasi, yang disebut "intersepsi." Artinya, air yang melalui pepohonan dicegat oleh tanaman sebelum mencapai permukaan tanah. Ketika air bergerak dari satu tempat ke tempat lain di bumi, ada siklus hidrologi.

Ketika air bergerak di seluruh dunia, ia pergi dari lautan ke atmosfer dan kembali ke bumi, di mana ia disimpan. Proses ini disebut siklus hidrologi. Siklus peristiwa seperti itu memang terjadi, tetapi tidak sesederhana itu. Pertama, siklus mungkin pada titik yang berbeda membuat jalan pintas. Misalnya, pencurahan bisa terjadi tepat di laut, danau, atau jalur air. Sebagai hal kedua, siklus tidak menggunakan jumlah waktu yang sama setiap kali berputar. Ketika terjadi kekeringan, siklus dapat berhenti sama sekali. Selama ada banjir, siklus seolah terus berjalan. Itu juga tergantung di mana Anda tinggal, karena sinar matahari yang membuatnya bekerja berubah tergantung di mana Anda tinggal dan jam berapa tahun itu. Orang-orang tidak dapat melakukan apa-apa tentang bagian

terakhir dari siklus, ketika air telah jatuh ke tanah dan kembali ke laut. Siklus mungkin menjadi sangat rumit di beberapa titik.

Meskipun anggitan daur hidrologi ini terlalu disederhanakan, cara itu memberi alat untuk menggambarkan proses yang paling penting - penting yang perlu diketahui oleh seorang hidrologiwan. Secara bagan, daur itu terlukis pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2. Daur Hidrologi

Sumber: E.M Wilson (Hidrologi Teknik Edisi Keempat)

Itu terjadi karena matahari bersinar, dan awan uap air bergerak melintasi daratan saat lautan mengering dan menjadi asin. Air mulai mengalir kembali ke laut ketika bersalju, serpihan es, atau hujan di darat, dan salju, es, dan hujan jatuh di tanah. Salju dan es di tanah adalah air yang telah diletakkan di tempat jangka pendek. Banyak hujan bisa jatuh di darat, tetapi sebagian mungkin ditangkap oleh tumbuh-tumbuhan dan menguap kembali ke udara. sedikit merembes ke dalam tanah dan bergerak di bawah jenuh, di bawah permukaan air atau garis freatik. Jalur tanah tidak terlalu dalam atau lebar. Air di jalur ini bergerak sangat lambat melalui akuifer atau lapisan yang membawa air ke sungai dan terkadang ke laut. Air yang merembes juga memberi makan tanaman di permukaan, dan sebagian air tersedot ke dalam tanaman. Di sana, daun tanaman berkeringat atau berpeluh.

Air yang tersisa menguap kembali menjadi uap, tetapi sebagian besar menyatu dengan air dan mengalir ke sungai sebagai limpasan atau aliran permukaan. Sebagian permukaan sungai dan danau hanyut. Akhirnya, sisa air yang tidak menguap atau merembes kembali ke laut melalui sungai. Banyak air tanah yang bergerak lebih lambat dapat keluar dari tanah dan mengalir ke saluran air atau sungai di dekat pantai. Siklus dimulai lagi.

2.3. Air (*Water*)

Air membantu bumi dan semua penghuninya tetap hidup. Air membentuk sepertiga dari massa bumi. Air memiliki banyak bentuk dan sifat tergantung pada jenis airnya. Dalam kondisi ini, secara umum, jumlah air di Bumi hampir sama. Bentuk airnya yang membedakan. Tabel di bawah ini menunjukkan berbagai jenis air dan cara pembuatannya. Melihat tabel menunjukkan air di Bumi tidak semua jenis air yang sama. Dibutuhkan banyak air untuk mengisi setiap penampung air (reservoir). Namun, di mana pun airnya, ia akan berputar dengan cara yang sama.

Tabel 2.1 Volume Air di Permukaan Bumi

Tampungan	Volume (mil ³)	Jumlah Persentase (%)
Lautan (Ocean)	317.000.000	97,25
Kutub Es & Glacier	7.300.000	2,05
Air Tanah (Groud Water)	2.000.000	0,68
Air Tawar	30.000	0,01
Air Asin	25.000	0,005
Atmosfer (Udara)	3.100	0,001
Sungai atau kali	280	0,0001

Tabel 2.1. Volume Air di Permukaan Bumi

Sumber: Dari Skripsi Vivi Efrilianita, FT USU, 2018 yang diambil dari sumber: www.e-dukasi.net, 2006.

Air merupakan kebutuhan manusia dan makhluk hidup lain di bumi. Khususnya bagi manusia, air sangat penting untuk berbagai aktivitas kehidupan. Mulai dari air minum hingga pertanian, perikanan, transportasi, dan bangunan. Banyak orang semakin punya banyak kebutuhan penting dan mendesak, yang berarti mereka membutuhkan lebih banyak air. Suatu hari, di berbagai belahan dunia tidak akan ada cukup air untuk memenuhi kebutuhan semua orang.

Di Indonesia, ada banyak kekhawatiran tentang air. Ini bukan hanya tentang krisis air bersih di Indonesia. Ini juga tentang krisis air secara umum. Di Indonesia terdapat kecenderungan perbedaan jumlah air yang besar pada musim hujan dan musim kemarau. Saat musim hujan, banyak air yang bisa menyebabkan banjir. Saat musim kemarau, terjadi kekeringan karena tidak banyak air. Perubahan tata guna lahan membuat air hujan semakin sulit meresap ke dalam tanah, sehingga mengalir menjadi limpasan.

Untuk mengatasi masalah ini, penting untuk melakukan hal-hal untuk menghemat air. Konservasi air adalah upaya menyeluruh untuk melindungi, melestarikan, dan menyelamatkan air, sumber daya air, dan ekosistem yang bergantung padanya, serta upaya untuk mengurangi konsumsi. Kemudian terdapat dua bagian dasar dari upaya alam dalam menggunakan air secara efisien, yaitu sebagai berikut :

- a. Konservasi sumber daya air berarti bahwa air baku dikelola, disimpan, dialokasikan, dan didistribusikan secara efisien.
- b. Konservasi air yaitu mendistribusikan air dengan kehilangan air paling sedikit dan menghemat air.

Untuk membantu menyelamatkan air, sangat penting untuk mengetahui

bagaimana air bergerak melalui siklus hidrologi dan bagaimana air itu digunakan.

2.4. Wujud, Sifat dan Karakteristik Air

Uap air, air hujan, awan, salju, air laut, air permukaan (mata air, air sungai, air rawa, air danau), dan air tanah adalah semua bentuk air yang dapat ditemukan di bumi. Rumus kimia air yaitu H_2O . Dua atom hidrogen dan satu atom oksigen membentuk molekul air. Senyawa kimia dan zat lain yang perlu diencerkan umumnya membutuhkan penggunaan air sebagai pelarut. Ini juga merupakan pelarut universal karena air dapat melarutkan hampir semua zat. Penambahan air memungkinkan untuk mengencerkan atau melarutkan banyak bahan kimia dan larutan cair. Ketika air diuapkan dari cairan, volume air berkurang atau kadar air berkurang, menghasilkan cairan yang lebih kental dan lebih kental. Akibatnya, komponen kimia dan konsentrasi air dalam cairan yang berbeda yang merupakan senyawa kimia bervariasi.

Pencemaran sering terjadi ketika badan air yang berfungsi sebagai sumber air tawar digunakan untuk pembuangan limbah. Kurangnya pengenceran air tawar kotor dengan air tawar bersih pada badan air yang dianggap tercemar (H_2O). Pengencer alami, air baku, memiliki dampak yang signifikan terhadap pengenceran badan air. Selain itu, jika air mengalir ke badan air setelah melewati tanah yang mengandung tingkat kontaminan yang signifikan, air baku di badan air tersebut akan tercemar. Akibatnya, pengelolaan kualitas air dipengaruhi interaksi antara air dan media yang dilalui air serta pengelolaan limbah yang dibuang ke air baku di badan air.

Karena air dapat berupa cairan, gas, atau padatan, maka air memiliki berbagai sifat. Pencairan, pengeringan, dan pembekuan kembali adalah langkah-langkah

yang diperlukan dalam proses transformasi. Proses sublimasi dan kondensasi juga dapat digunakan untuk masing-masing mengubah padatan menjadi gas dan cairan. Semua perubahan kondisi air dipengaruhi oleh suhu. Saat suhu turun di bawah nol derajat celcius, air membeku seperti es, sementara itu menjadi uap air pada suhu yang lebih tinggi yaitu pada temperatur 100 derajat celcius. Perubahan air dari padat ke cair atau dari cair ke gas membutuhkan energi.

2.5. Pengelolaan Air yang Berkualitas

Pengelolaan air yang berkualitas bertujuan memelihara dan memulihkan kualitas air yang masuk dan keluar melalui peningkatan kualitas air pada sumber air dan prasarana sumber air.

Menurut sifat dan karakteristiknya, kualitas air dapat didefinisikan sebagai tingkat penerimaan air untuk penggunaan tertentu dalam memenuhi kebutuhan manusia dan lingkungan. Perbedaan sifat dan karakteristiknya yaitu :

a. Sifat dan Karakteristik Fisik

Kualitas air dipengaruhi oleh berbagai faktor fisik, antara lain :

- Material Padat

Penyaringan, sedimentasi, dan penguapan dapat digunakan untuk mengukur jumlah padatan dalam air.

- Muatan atau Kandungan Sedimen

Laju dan proses pendangkalan saluran, sungai, dan waduk semuanya dipengaruhi oleh muatan atau kandungan sedimen, demikian juga biaya pengolahan air bersih.

- Kekeruhan Air

Alat pengukur kekeruhan mengukur kekeruhan air, yang disebabkan oleh adanya bahan yang terlihat seperti tanah liat, tanah liat, bahan organik, dan bahan nonorganik.

- Warna pada Air

Unsur-unsur yang tidak larut atau koloid dalam mineral menyebabkan warna, air murni tidak berwarna, dan warna air. Ada beberapa keterbatasan kemampuan disinfektan dan pewarnaan sinar matahari.

- Rasa dan Bau

Garam terlarut adalah penyebab paling umum dari rasa dan bau air. Mikroorganisme, bahan mineral, bahan organik, dan gas terlarut adalah penyebab paling umum dari rasa dan bau yang tidak sedap pada air. Aerasi, penggunaan kalium permanganat, penggunaan karbon aktif, sedimentasi, koagulasi, dan filtrasi dapat digunakan untuk menghilangkan rasa tidak sedap dan bau.

- Suhu

Suhu di daerah tropis diantara 20 hingga 30 derajat celcius tergantung pada sumbernya.

b. Sifat dan Karakteristik Kimia

Faktor yang mempengaruhi kelayakan air untuk konsumsi manusia termasuk adanya bahan kimia adalah sebagai berikut :

- pH (*Potential Hydrogen*)

Potensiometer dapat digunakan untuk mendeteksi potensi listrik yang dihasilkan ion H^+ atau pewarna yang menunjukkan warna, seperti jingga metil atau fenolftalerin, untuk menentukan pH, yang merupakan

ukuran keasaman dan kebasaan air. Air asam memiliki pH lebih besar dari 7, adapun air dengan pH lebih rendah dari 7 dianggap normal.

- Alkalinitas (*Acid Neutralizing Capacity*)

Bikarbonat kalsium dan karbonat, natrium, dan magnesium, dinyatakan dalam mg/l setara kalsium karbonat, ditemukan dalam kandungan air.

- Air Sadah

Air dengan kesadahan tinggi mengharuskan penggunaan lebih banyak sabun sebelum busa terbentuk, menjadikannya pertimbangan penting dalam penyediaan air minum yang aman. Kesadahan kalsium dan magnesium bikarbonat sementara bisa dilunakkan dengan merebus air ataupun menambahkan kapur, selanjutnya kesadahan kalsium magnesium sulfat, klorida, dan nitrat permanen bisa dilunakkan melalui berbagai metode perlakuan khusus.

c. Sifat dan Karakteristik Biologi

Proses penyaringan akuifer, air tanah secara umum mengandung lebih sedikit jenis organisme hidup daripada air permukaan karena lebih steril dan higienis.

Jenis organisme dalam kandungan air mencakup:

- Makroskopis

Proses pemurnian dapat menghilangkan kontaminan, seperti alga dan rumput laut, yang mengurangi kualitas air dari segi warna, rasa, dan bau.

- Mikroskopik

Sulfat atau klorida dapat mengendalikan warna dan kekeruhan air, serta bau dan rasa, juga jamur dan ganggang.

- Bakteri / Mikroba

Orang dapat mengetahui apakah ada memiliki penyakit (pathogen) dan tidak memiliki penyakit (non-patogen) dalam tubuhnya melalui Tes *E-coli*.

2.6. Pengendalian Air yang Tercemar

Pengendalian air tercemar bertujuan menjaga dan memulihkan kualitas air yang masuk ke sumber air dan prasarana sumber air. Hal ini dilakukan melalui pencegahan pencemaran air masuk ke sumber air dan infrastruktur sumber air.

a) Sumber Pencemar Air

Limbah yang berasal dari proses alam dan aktivitas manusia bisa masuk ke dalam air dan sumber air, kemudian terdapat beberapa jenis yaitu:

1) Limbah yang berasal dari domestik

Limbah domestik, seperti air limbah sanitasi dari dapur, toilet, restoran, rumah sakit, hotel, binatu, dan tempat lain, dialirkan ke toilet dan ke saluran drainase atau sungai. Limbah ini sebagian besar terdiri dari bahan organik yang dapat diurai oleh mikroorganisme, bakteri berbahaya, dan deterjen yang dapat membahayakan organisme air dan lingkungan.

2) Limbah yang berasal dari industri

Banyak bahan kimia yang terdapat pada limbah industri bisa masuk ke dalam rantai makanan hewan dan tumbuhan bahkan ke dalam tubuh

manusia. Asam, alkali, minyak, fenol, dan merkuri adalah beberapa di antaranya.

3) Limbah yang berasal dari pertanian

Akibat penggunaan terlalu banyak pupuk, pestisida, dan herbisida dalam pertanian maka limbah dalam air ini sulit diurai oleh mikroorganisme, atau butuh waktu lama bagi mikroorganisme untuk menguraikannya. Bisa juga berupa sisa makanan, kotoran hewan, dan unggas.

4) Lumpur atau sedimentasi

Karena tanah tersapu oleh limpasan permukaan, bisa menyebabkan kekeruhan air, yang mempersulit sinar matahari untuk masuk ke dalam air. Ini berarti bahwa tanaman di dalam air tidak akan dapat melakukan tugas fotosintesisnya, yang berarti bahwa tingkat oksigen di dalam air akan turun dan tingkat karbon dioksida akan meningkat, yang dapat membahayakan hewan air.

Di era sekarang ini pencemaran air dapat dikendalikan, dan teknologi yang kita miliki sekarang sudah dapat menghilangkan kontaminan dan bakteri dari air, sehingga tidak menjadi lebih buruk.

a. Mengendalikan Pencemaran Air

1) Secara Teknikal

Pengendalian pencemaran air dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pencegahan dan penanggulangan. Ada cara untuk menjaga sistem sungai dalam kondisi yang baik, sehingga limbah yang masuk ke

dalam kondisi yang baik. Tindakan pencegahan yang dapat dilakukan untuk menjaga kebersihan air antara lain:

- Mengolah air limbah

Pengolahan limbah domestik dipengaruhi oleh jenis padatan yang dikandungnya dan jumlah tempat pembuangannya. Pada musim kemarau, ketika debit sungai rendah, masyarakat harus mengolah sampahnya sendiri terlebih dahulu sebelum membuangnya ke sungai.

Proses fisik, biologi, dan kimia digunakan untuk menghilangkan atau memecah polutan padat dalam air limbah rumah tangga. Air limbah pertama-tama melewati filter untuk menghilangkan polutan padat yang besar, yang membentuk sekitar sepertiga dari beban polutan, tetapi ini dapat bervariasi. Setelah itu, air limbah dikirim ke suatu area untuk mengendapkan pasir dan kerikil. Kemudian pindah ke tangki besar dan berada disana selama beberapa waktu, sehingga bahan padat yang tersisa yang tidak mengendap di dasarnya atau mengapung ke permukaan sebagai busa atau sampah dapat mengendap di dasar. Air di kedua bagian diambil dari tangki, diklorinasi untuk membunuh bakteri, dan kemudian mengalir ke sungai. Sementara itu, endapan yang menumpuk di tangki dikeluarkan dan dikeringkan agar bisa digunakan sebagai pupuk atau untuk hal lain.

- Memilih daerah industri

Industri baja, kertas, dan lainnya yang menggunakan banyak air akan lebih baik jika ditempatkan di tempat yang biaya sosialnya rendah.

- Menggunakan kembali (*Recycle*)

Pengolahan air limbah terutama untuk industri sebaiknya dilakukan di tempat usaha tersebut, sehingga biaya pengolahan limbah dapat dimasukkan dalam biaya operasional atau produksi usaha tersebut.

Air limbah yang telah diolah selanjutnya dapat digunakan kembali (*recycling*). Masyarakat akan lebih mudah menghemat air dengan cara ini, dan kebutuhan akan air akan terpenuhi.

- Menempatkan tempat buangan yang tepat

Air limbah harus dibuang di tempat yang memiliki cukup air pengenceran agar tidak membahayakan kesehatan orang yang mengkonsumsinya. Sebaiknya tempat pembuangan sampah berada di dekat ujung kota atau pemukiman, sehingga air baku untuk air minum tidak terkontaminasi oleh sampah di sana.

Selain cara-cara yang telah kita jabarkan di atas, pengendalian pencemaran air juga dapat dilakukan secara kuratif. Ada hubungan antara seberapa banyak air yang terkontaminasi dan seberapa baik air dapat membersihkan kualitasnya sendiri. Air sungai yang besar membutuhkan waktu yang lama untuk kembali bersih, tergantung pada seberapa banyak pencemaran yang terjadi, karakteristik sungai, dan bagaimana sungai tersebut diatur atau dikendalikan saat dilakukan permurnian.

2) Secara Non-Teknikal

Memiliki cara yaitu hukum dan peraturan dibuat untuk memastikan bahwa pencemaran lingkungan tidak terjadi dan disebabkan oleh apa yang dilakukan manusia.

Selain itu hal lain yang tidak kalah penting adalah pelaksanaannya, serta menanamkan perilaku disiplin bagi semua pihak terkait dan masyarakat, dalam mencegah terjadinya pencemaran air.

2.7. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan merupakan suatu ukuran yang di nyatakan dari derajat curah hujan dalam sebuah satuan waktu. Pada umumnya satuan yang sering digunakan adalah mm/jam. Oleh karena itu, intensitas curah hujan dapat diartikan dengan jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam waktu yang relatif cepat (dalam waktu 2 jam). Nilai intensitas curah hujan tersebut dapat dilihat melalui kemiringan kurva (tangens kurva) yang tercatat ke dalam alat ukur curah hujan otomatis.

Tabel 2.2. Derajat curah hujan dan intensitas curah hujan.

Derajat Hujan	Intensitas curah hujan (mm/min)	Kondisi
Hujan sangat lemah	< 0,02	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit.
Hujan lemah	0,02 – 0,05	Tanah menjadi basah semuanya, tetapi sulit membuat genangan air (<i>puddle</i>).
Hujan normal	0,05 – 0,25	Dapat dibuat genangan air (<i>puddle</i>) dan bunyi curah hujan kedengaran.
Hujan deras	0,25 – 1	Air tergenang di seluruh permukaan tanah dan bunyi keras hujan kedengaran dari genangan.
Hujan sangat deras	> 1	Hujan seperti ditumpahkan, saluran dan drainase meluap.

Sumber: Hidrologi, Editor Ir. Suyono Sosrodarsono, 1976

2.7.1. Ukuran Butir Hujan dan Kecepatan Jatuhnya

Ukuran butir hujan memiliki jenis yang berbeda-beda. Setiap butiran hujannya memiliki nama yang berbeda-beda tergantung ukuran butirnya. Dalam ilmu cuaca, butir hujan yang memiliki diameter lebih besar dari 0,5 mm disebut dengan hujan dan hujan dengan ukuran butir antara 0,5 sampai 0,1 mm disebut dengan gerimis.

Semakin bertambahnya ukuran butir hujan yang turun, maka kecepatan hujan tersebut akan bertambah. Diperkirakan maksimum kecepatannya adalah 9,2 m/s. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.3. Ukuran, massa dan kecepatan jatuh butir hujan.

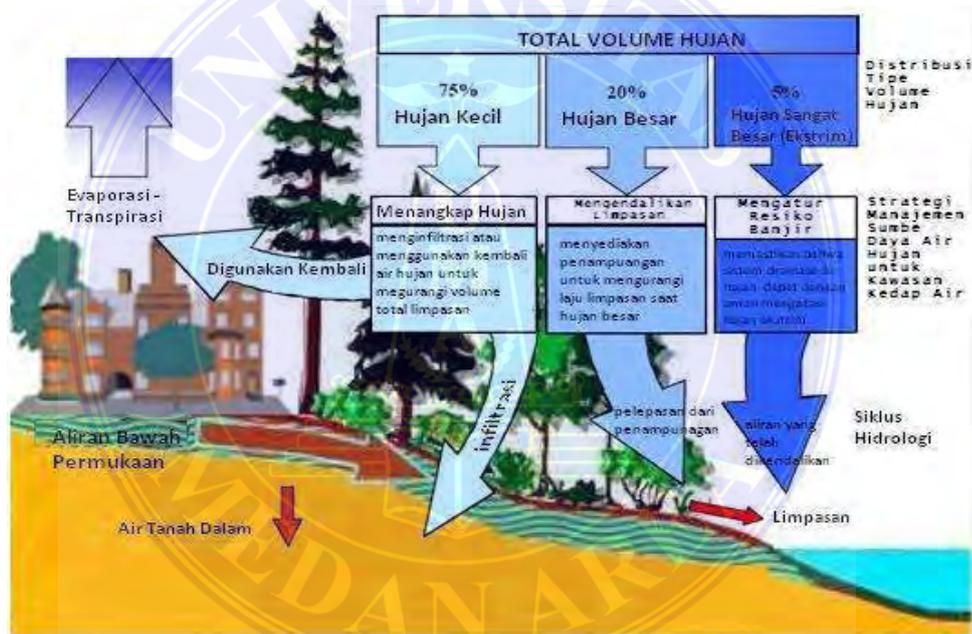
Jenis	Diameter bola (mm)	Massa (mg)	Kecepatan jatuh (m/sec)
Hujan gerimis	0,15	0,0024	0,5
Hujan halus	0,5	0,065	2,1
Hujan normal	lemah 1	0,52	4,0
	deras 2	4,2	6,5
Hujan sangat deras	3	14	8,1

Sumber: Hidrologi, Editor Ir. Suyono Sosrodarsono, 1976

Pada umumnya di daerah pegunungan memiliki curah hujan yang tinggi dari daerah dataran rendah. Hal ini merupakan hubungan antara topografi dengan curah hujan. Disamping itu, pada daerah tertentu memiliki curah hujan yang tetap yang disebabkan arah angin yang membawa hujan ke daerah tersebut atau dapat diilustrasikan dengan hujan seringnya turun pada bagian lereng pegunungan yang menghadap arah angin sedangkan lebih sedikit pada daerah belakang lereng. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara curah hujan dengan arah angin.

Perbedaan topografi menyebabkan hujan yang turun terbagi atas jenis intensitas curah hujan yang bermacam-macam. Pembagian intensitas curah hujan tersebut terbagi atas kelompok tertentu yang ditunjukkan dengan pembagian wilayah curah hujan atau spektrum curah hujan. Pembagian tersebut dapat terbagi atas 3 (tiga), yaitu:

- Hujan kecil dengan intensitas sebesar 75% (0-20 mm)
- Hujan besar, dengan intensitas sebesar 20% (21-51 mm)
- Hujan sangat besar (ekstrem), dengan intensitas sebesar 5% (> 50 mm)



Gambar 2. 3. Spektrum Hujan dan Strategi Pemanfaatannya
 Sumber: Dari Skripsi Tri Yayuk Susana, FT UI, 2012 yang diambil dari buku *Stormwater Planing : A Guide Book for British Columbia, 2002*

Dapat dilihat dari gambar, hujan dengan kategori kecil memiliki presentase 75% (0-20 mm), hal ini dapat dipergunakan untuk mengisi kembali air tanah dalam yang disebabkan oleh proses penyerapan air ke dalam tanah (infiltrasi) serta melalui metode *Low Impact Development (LID)* merupakan salah satu metode

tangkapan air hujan (*rain water harvesting*) yang berguna dalam mengurangi besarnya air limpasan yang terjadi.

Untuk hujan yang masuk kategori besar memiliki presentase 20% (21-50 mm) merupakan hujan yang memiliki kecepatan limpasan permukaan yang besar menyebabkan tidak dapat digunakannya untuk mengisi air tanah dalam segingaa perlu diatur kecepatan limpasannya dengan Tindakan menyimpan air pada daerah *storing* (badan-badan air).

Untuk kategori hujan dalam skala sangat besar memiliki presentase sebesar 5% (>50 mm), mempunyai kecepatan limpasan di permukaan yang sangat tinggi yang menyebabkan tidak dapat digunakannya untuk mengisi air tanah dalam serta apabila volume ini tidak dikontrol, dapat menyebabkan bencana banjir. Oleh karena itu, perlu pengendalian kecepatan limpasannya melalui kontrol drainase dan penanganan danau/reservoir yang baik.

Dengan semakin berkembangnya zaman diiringi dengan pertambahan jumlah penduduk di bumi yang mengakibatkan meningkatnya beberapa kebutuhan manusia, salah satunya adalah air. Karena jumlah permintaan akan air semakin meningkat, muncul kegiatan eksploitasi air tanpa memperhatikan daur air dan manajemen air dalam pemakaiannya. Sehingga terjadinya kelangkaan air bersih. Kelangkaan akan air bersih semakin bertambah buruk dikarenakan adanya perubahan fungsi lahan yang mengakibatkan perubahan daur air.

2.8. Konservasi Air

Konservasi sumber daya air adalah upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia

dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang.

Konservasi sumber daya air sebagai salah satu upaya pengelolaan sumber daya air dimaksudkan untuk menjaga dan mempertahankan kelangsungan dan keberadaan sumber daya air, termasuk daya dukung, daya tampung, dan fungsinya. Konservasi sumber daya air dapat dilakukan melalui kegiatan perlindungan dan pelestarian sumber daya air, pengawetan air, pengelolaan kualitas air, serta pengendalian pencemaran air, dengan mengacu pada pola pengelolaan sumber daya air pada setiap wilayah sungai, dan dipakai sebagai acuan dalam perencanaan tata ruang.

Adanya perubahan cuaca yang tidak menentu, muncul masalah air yang dapat diatasi dengan metode konservasi air. Dalam *Arsyad (2000)*, mengatakan bahwa konservasi air merupakan penggunaan air hujan yang turun ke permukaan tanah dengan seefisien mungkin dengan melakukan pengaturan waktu aliran yang tepat sehingga tidak menimbulkan kekurangan air pada musim kemarau dan banjir pada musim penghujan. Konservasi air dapat dilakukan dengan meningkatkan pemanfaatan komponen hidrologi berupa air permukaan dan air tanah serta meningkatkan efisiensi pemakaian air irigasi (Subagyono, 2007). Selain itu, Santoso et., al 2004, mengatakan bahwa adanya sebuah konservasi air yang diciptakan bertujuan untuk meningkatkan aliran air masuk ke dalam tanah yang disebut infiltrasi kemudian mengisi kantong-kantong air di cekungan dalam tanah serta mengurangi kehilangan air pada saat evapotranspirasi berlangsung. Keuntungan yang didapatkan melalui konservasi air yaitu untuk meningkatkan cadangan air di lapisan tanah dan sekitar zona akar tanaman. Selain

itu terciptanya pengendalian aliran permukaan, meningkatnya infiltrasi dan berkurangnya penguapan. Ada 2 (dua) pendekatan yang dapat dilakukan dalam mengefisiensikan penggunaan air pada daerah perkebunan, seperti: dengan cara memilih jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi iklim daerah tersebut dan dengan teknik konserbasi air dengan penggunaan mulsa, gulud, dan teknik tanpa olah tanah.

Pentingnya pengelolaan sumber daya air ini dilakukan agar menjamin terwujudnya pengelolaan air yang baik agar memberikan manfaat yang besar bagi kehidupan masyarakat dengan memperhitungkan keseimbangan dari sisi pengelolaan dan perlindungan sumber data air. Perlindungan dan pemanfaatan seperti ini dilakukan dengan mempertimbangkan pembagian daerah aliran sungai dengan keterpaduan antara air tanah dengan permukaan.

Penggunaan metode konservasi air sangat efektif dilakukan pada daerah hulu sungai dikarenakan daerah hulu adalah daerah yang menampung dan mendistribusikan air lebih tinggi sehingga sangat mempengaruhi daerah hilir nantinya. Ada beberapa metode yang dapat diterapkan untuk daerah-daerah pertanian sehingga para petani dapat menerapkannya di area persawahannya dengan mempertimbangkan kondisi fisik lahan pertaniannya. Oleh sebab itu, diperlukan pengetahuan dari masing-masing individu untuk menerapkan program pemerintah seperti halnya: pendayagunaan air dan tanah, mencegah terjadinya kritis lahan, membangun bendungan yang dapat dipakai dalam perlindungan dan pemanfaatan air dan tanah pada wilayah hulu sungai.

Pemanfaatan ini merupakan bentuk usaha dalam perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan evalusai penerapan konservasi air, pendayagunaan sumber daya

air, dan mengendalikan daya rusak air. Di alam, air hanya dapat dikendalikan melalui wadah daerah tangkapan (*catchment area*) atau Daerah Aliran Sungai (DAS). Sehingga daerah ini dapat menerima air yang tertampung seberapapun dan dapat disimpan dan dialirkan ke laut.

2.8.1. Menjaga dan Memelihara Sumber Daya Air

Untuk menjaga dan memelihara sumber daya air dan lingkungannya dari kerusakan dan gangguan yang disebabkan oleh sumber daya alam dan kegiatan manusia, konservasi dan pelestarian air digunakan sebagai dasar pengelolaan tata guna lahan.

Sumber air dan prasarannya, pencemaran air, dan sumber daya air semuanya dilarang dirusak ataupun disalah gunakan dengan cara apa pun oleh individu, kelompok, atau organisasi mana pun. Pelestarian persediaan air, yang merupakan dasar dari semua pengelolaan tata guna lahan, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Menjamin berfungsinya daerah penampungan air dan lokasi penampungan air dengan baik adalah penting. Upaya konservasi ini dapat dilakukan dengan melarang atau mengizinkan pendirian pemukiman dan lokasi komersial lainnya di daerah/kawasan resapan air. Strategi penggunaan lahan "*Zero Run Off Policy*" harus diterapkan bahkan jika daerah penampungan air ini digunakan untuk pemukiman yang sedang berkembang.
- Harus ada perizinan yang ketat atau larangan penggunaan sumber air, tergantung situasinya. Aturan ini dapat diterapkan pada kegiatan pemindahan material dasar sungai (pasir, kerikil, atau bongkahan batu)

dalam upaya melindungi dan memelihara dasar sungai sebagai sumber air.

- Sarana dan prasarana sanitasi, termasuk pengumpulan, pengolahan, dan pembuangan air limbah dan limbah padat.
- Perlindungan sumber air sehubungan dengan pengembangan dan penggunaan lahan di dekat sumber air. Pemanfaatan lahan bantaran sungai secara terstruktur juga dapat digunakan untuk mengamankan aliran sungai dari bahaya longsor tebing sungai, sedimentasi, dan penurunan kemampuan aliran sungai untuk mengalirkan debit banjir, selain “Pengendalian Material Dasar Sungai” tersebut di atas. Perbaikan lingkungan sungai (*River Environment*) dan inisiatif lain yang bertujuan untuk meningkatkan nilai sungai sebagai sumber air.

Metode pendekatan secara sosial, ekonomi, dan budaya untuk konservasi air dapat digunakan sebagai berikut :

a) Dengan menggunakan metode vegetatif

Menggunakan tanaman, tumbuhan, atau sisa tanaman untuk memperlambat laju erosi dengan mengurangi daya rusak air hujan dan daya rusak aliran permukaan.

Tujuan konservasi sumber daya air memiliki metode dan fungsi-fungsi sebagai berikut :

- 1) Pengurangan daya rusak butiran air hujan yang jatuh, karena proses intersepsi butiran air hujan oleh daun atau tajuk tanaman.
- 2) Pengurangan volume air permukaan, karena meningkatnya kapasitas infiltrasi oleh perakaran tanaman.

- 3) Memperlambat aliran air permukaan, karena meningkatnya panjang lintasan aliran permukaan oleh keberadaan tanaman.
- 4) Pengurangan daya rusak aliran air permukaan, karena pengurangan kecepatan dan volume aliran air permukaan karena meningkatnya panjang lintasan dan tekstur kerasnya permukaan.

b) Dengan menggunakan metode mekanis

Pelestarian sumber daya air dengan cara ini pada prinsipnya adalah mengurangi banyaknya butiran tanah yang hilang karena erosi, serta memanfaatkan air hujan yang jatuh seefisien mungkin, mengendalikan kelebihan air di musim hujan, dan menyediakan air yang cukup di musim kemarau.

Pelestarian sumber daya air secara mekanis mempunyai fungsi:

- Memperlambat aliran air permukaan
- Menampung dan mengalirkan aliran air permukaan, sehingga tidak merusak
- Memperbesar kapasitas infiltrasi air ke dalam tanah
- Menyediakan air bagi tanaman

c) Dengan menggunakan metode kimiawi

Pelestarian sumber daya air dengan cara ini pada prinsipnya adalah memperkuat struktur permukaan tanah dengan mencampur bahan kimiawi atau pemantap tanah, sehingga tidak mudah tererosi oleh butiran atau aliran air hujan.

Bahan penstabil tanah yang dapat dimanfaatkan untuk melindungi sumber daya air harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- Memiliki sifat perekat (*adhesive*) dan mampu menyatu dengan tanah secara merata.
- Dapat mengubah hidrofobisitas tanah, sehingga mengubah kurva retensi air tanah.
- Dapat meningkatkan kapasitas tanah untuk pertukaran kation, sehingga mempengaruhi kemampuan tanah untuk menahan air.
- Sebagai penstabil tanah, daya tahannya cukup memadai.
- Tidak memiliki racun (*non toxic*).

2.9. Memanen Air Hujan

Air hujan yang jatuh dari atap rumah digunakan untuk memenuhi berbagai kebutuhan rumah tangga, ternak, dan lainnya sebelum dan pada saat musim kemarau panjang. Air hujan berkualitas baik dapat diambil dari atap rumah bersih yang terbuat dari bahan tahan korosi, serta tangki yang menampungnya. Tidak memasukkan air hujan yang turun pada awal hujan ke dalam tangki air hujan.

Dalam skala yang lebih besar, pemanenan air hujan dapat dilakukan di daerah resapan air. Hal ini dilakukan dengan mengumpulkan limpasan permukaan di suatu daerah dan memasukkannya ke dalam reservoir. Banyaknya air hujan yang dapat ditampung dipengaruhi oleh topografi dan kemampuan tanah lapisan atas untuk menahan air hujan yang jatuh di atasnya.

Persiapan pemanenan air hujan dari suatu lahan yang luas, dapat dikemukakan sebagai berikut:

- Membuat saluran sejajar dengan garis kontur
- Membersihkan dan memadatkan bidang / lahan tangkapan air

- Bila diperlukan dapat pula dilengkapi dengan saluran searah lereng
- Menampung air hujan yang jatuh dan mengalir di saluran tersebut

Pemanenan air hujan yaitu sebagai bentuk mengumpulkan dan menyimpan air hujan dari atap-atap rumah, rumah ibadah, sekolah, jambur-jambur dan lainnya yang sifatnya dapat mengumpulkan air. Manfaat dari metode ini yaitu untuk mengatasi kekeringan atau kekurangan kebutuhan air pada suatu daerah. Adapun beberapa manfaat dari pemanenan air hujan ini adalah sebagai berikut:

- Air merupakan elemen yang dapat diperoleh dengan bebas, sehingga *cost* yang diperlukan hanya untuk pemanfaatannya saja
- Pendistribusiannya sederhana dan murah
- Air hujan dapat digunakan menjadi sumber air pengganti pada saat kekurangan air tanah
- Dapat mengurangi polusi dan mengurangi arus pada aliran limpasan permukaannya
- Dapat menjadi alternatif untuk pemenuhan kebutuhan air bersih pada saat datangnya musim kemarau
- Dapat mengurangi pengeluaran dalam aspek penggunaan aliran listrik dan Perusahaan Air Minum

2.9.1. Komponen Pemanenan Air Hujan

Pemanenan air hujan yaitu merupakan suatu metode untuk memanfaatkan air dengan cara menampung yang jatuh ke atap gedung sekolah/jambur-jambur dan dibawa melalui talang ke dalam bak penampung, lalu kemudian dimanfaatkan kembali untuk berbagai kebutuhan masyarakat.

Pada cakupan yang lebih kecil, pemanfaatan potensi air hujan dilakukan dengan cara simpel dengan penyaluran aliran air hujan yang tertampung di atap yang tidak menggunakan talang, sehingga air dapat langsung menuju daerah tangkapan hujan dengan pemanfaatan kontur pada daerah tersebut. Dengan cara yang lebih kompleks yaitu talang, saluran pengelontor air hujan pertama (*first flush diverters*), pipa, penampungan, penyaring dan pompa. Komponen dasar dalam pemanenan air hujan, yaitu:

1. Permukaan daerah tangkapan air hujan

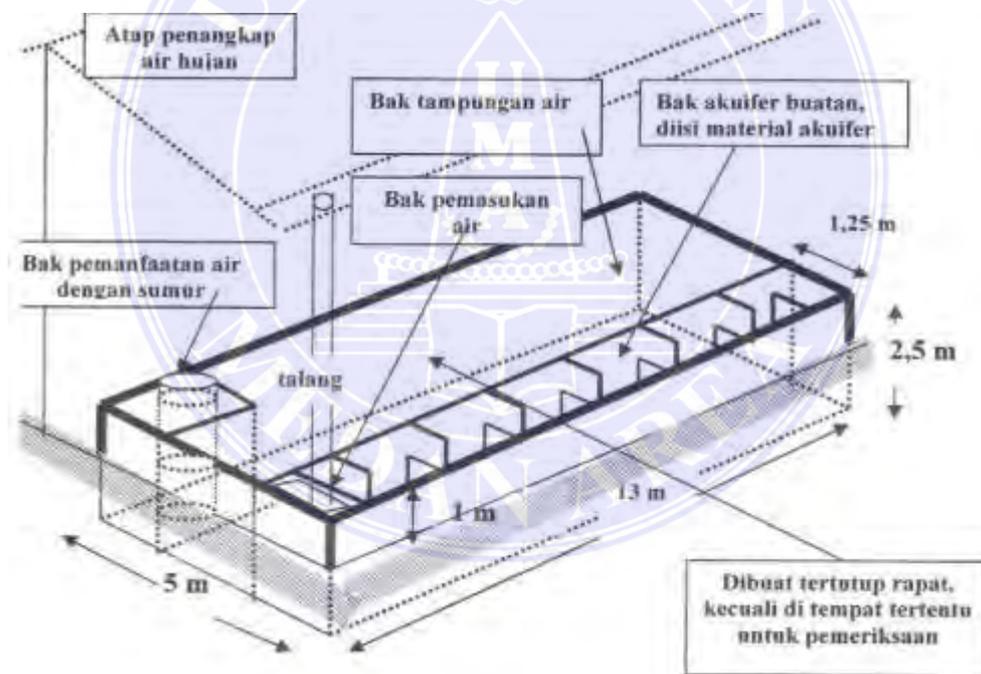
Atap dari suatu bangunan merupakan area tangkapan air hujan. Volume air yang dapat ditampung selain dari luasannya juga tergantung dari material penyusun atap tersebut, semakin halus permukaan atapnya akan semakin baik untuk tangkapan hujan.

2. Talang dan pipa

Pengaliran air hujan yang tertampung di atap menuju penyimpanan yakni pemanfaatan talang dan pipa. Penggunaan talang dan pipa, sangat diperlukan untuk perimbangan ukuran atap dan pemasangannya.

Pemilihan ukuran talang dan pipa untuk atap seharusnya dipilih dengan ukuran yang cukup untuk mengalirkan air hujan dengan intensitas tinggi ke dalam bak penampungan.

3. Sistem filter, air hujan yang sudah ditampung biasanya terdapat material halus maupun kasar yang terdiri dari bahan-bahan organik maupun berbahaya. Dengan demikian sebelum air hujan dialirkan menuju bak penampungan, perlu dilakukannya penyaringan air hujan untuk meningkatkan kualitas air dan bebas dari pencemaran.
4. Bak penampung, merupakan bagian yang memiliki biaya yang cukup mahal dalam metode panen air hujan. Dimensi dari bak penampung ditentukan dari beberapa faktor, seperti: ketersediaan air hujan, kebutuhan air hujan, waktu musim kemarau dan penghujan, luas area tangkapan hujan dan ketersediaan biaya.



Gambar 2. 4. Tipikal bangunan ABSAH (Soenarto, B., 2003)

2.10. Metode ABSAH (Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan)

Bangunan ABSAH terdiri dari empat bak, yaitu bak pemasukan air, bak akuifer buatan, bak penyimpanan air dan bak pengambilan air (antar bak diberi bata *rooster*), bangunan dibuat tertutup rapat dan tertanam sebagian di bawah

muka tanah, dibuat kedap air supaya tidak bocor. Air hujan yang ditangkap dari atap dimasukkan ke dalam bak pemanfaatan air melalui talang kemudian disalurkan oleh pipa. Pada bak ini terdapat bahan penyaring untuk mengantisipasi air hujan yang masuk akan membawa zat kimia yang berbahaya ataupun bakteri. Bak akuifer disusun oleh bahan-bahan material seperti: kerikil kasar/sedang/halus, pasir kasar/sedang, puing bata merah berukuran halus, batu gamping (bila perlu), arang kayu dan terakhir ijuk. Air yang mengalir dari bak akuifer buatan akan berakhir pada bak pemanfaatan, kemudian untuk memanfaatkan air tersebut dapat dilakukan dengan memasang pompa tangan.

2.10.1. Persyaratan Pembuatan ABSAH

Persyaratan pembuatan bangunan ABSAH mempunyai konsep dan filosofi dasar, Pembuatan sistem tertutup dan penempatannya yang sebagian menonjol 1 m di atas permukaan tanah dan sebagian digali sedalam 1,5 m (sehingga kedalaman total menjadi 2,5 m), memang dibuat dengan sengaja untuk tujuan (Soenarto, 2003):

- Menghindarkan sinar matahari langsung masuk kedalam bak manapun
- Mereduksi atau meniadakan penguapan
- Mencegah pembentukan ganggang di dalam air
- Menjaga suhu air dalam keadaan konstan
- Menjaga polusi dari luar masuk kedalam bangunan
- Mencegah binatang (kodok, cicak, tikus, ular, nyamuk) masuk ke dalam bangunan
- Memperoleh struktur bangunan yang kaku untuk melawan gaya akibat gempa dan yang lainnya

- Memudahkan pemeriksaan terhadap bagian bangunan sebelah luar dan dalam dan untuk keamanan.

Agar proses penambahan mineral dan filtrasi yang lambat bisa berlangsung dengan baik, maka lintasan aliran dibuat sepanjang mungkin dan membuat perbedaan tinggi tekan (*head*) sekecil mungkin dalam waktu yang lama.

2.10.2. Perhitungan Volume ABSAH

Besarnya dimensi ruang pada ABSAH diharapkan dapat menampung untuk kebutuhan air selama setahun atau sekurang-kurangnya pada saat musim penghujan. Oleh karena itu, sebelum dilaksanakannya pembangunan konstruksi ABSAH harus dilakukan analisa yang dapat mempengaruhi dimensi bangunan. Luas atap, curah hujan tahunan dengan distribusi bulanannya dan intensitas hujan terderas dan jenis atap adalah perhatian utama dalam mendesain bangunan ABSAH. Hasil terbaik diperoleh dari analisis kurva masa dengan memakai data curah hujan harian. Besarnya volume air yang tersedia didapat dari besarnya air hujan yang dapat terkumpul di atap yang besar dari bangunan yang berbeda-beda. Persamaan yang dapat digunakan dalam menghitung volume tersebut, sebagai berikut:

$$V = R \times A \times k \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

V = Volume air tertampung (m³)

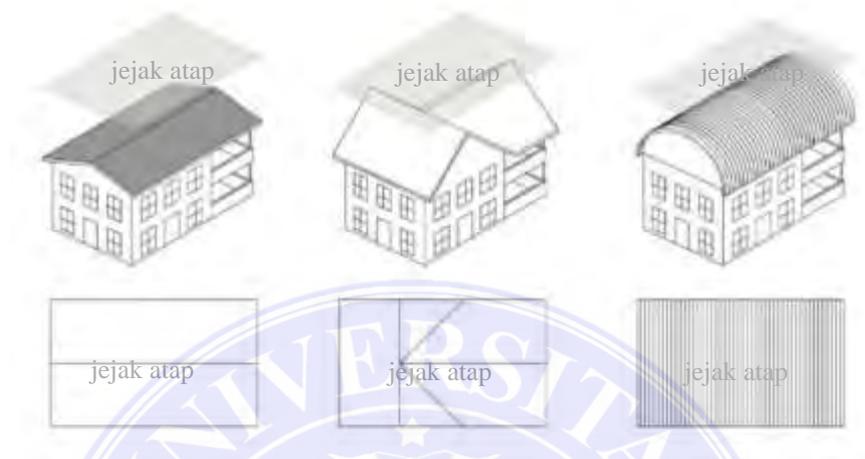
R = Curah hujan (m)

A = Luas daerah tangkapan (m²)

K = Koefisien limpasan air

2.10.3. Area Tangkapan Air Hujan

Merupakan daerah suatu bangunan yang dapat menampung air hujan untuk didayagunakan. Daerah tersebut diambil berdasarkan pada “jejak” dari atap,



Gambar 2. 5. Jejak Atap

sumber: Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta

yang dapat dihitung dengan mencari luas bangunan di tambah daerah teritisan atap tersebut.

2.11. Penggunaan Air Bersih

Dengan melihat keperluan tiap-tiap masyarakat berbeda-beda dalam penggunaan air, penggunaannya terdiri dari:

2.11.1. Kebutuhan Domestik

Kebutuhan domestik yaitu kebutuhan penggunaan air bersih untuk berbagai macam keperluan rumah tangga, diantaranya adalah untuk masak, membersihkan peralatan dapur, membersihkan sandang, membersihkan kendaraan, menyiram pekarangan rumah dan keperluan lainnya.

Penggunaan akan air bersih dapat terbagi atas beberapa kategori, seperti berikut ini:

Tabel 2.4. Kebutuhan Air Bersih untuk Domestik Berdasarkan Kategori Kota

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk Kebutuhan (jiwa)	Liter/Org/Hari
1	Metropolitan	> 1.000.000	170 - 190
2	Kota Besar	500.000 - 1.000.000	150 - 170
3	Kota Sedang	100.000 - 500.000	130 - 150
4	Kota Kecil	20.000 - 100.000	100 - 130
5	Kota Kecamatan	< 20.000	90 - 100

Sumber: Ditjen Cipta Karya, Dep PU, 1997

2.11.2. Kebutuhan Non Domestik

Penggunaan air berdasarkan kebutuhan non domestik adalah penggunaan air bersih yang telah ditetapkan berdasarkan penggunaan masing-masing individu di tempat yang berbeda-beda. Untuk dapat memahaminya, kebutuhan tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2.5. Kebutuhan Air Non Domestik

No	Kategori	Pemakaian rata – rata per hari (liter)	Keterangan
1	Kantor	70 - 100	Tiap karyawan
2	Rumah Sakit	250 - 1000	Tiap pasien
3	Gedung Bioskop	10	Tiap pengunjung
4	Sekolah Dasar, SMP	40 - 50	Tiap siswa
5	SMA dan lebih tinggi	80	Tiap siswa
6	Laboratorium	100 - 200	Tiap karyawan
7	Toserba	3	Tiap pengunjung
8	Industri / pabrik	80 (pria)	Tiap orang / shift
		100 (wanita)	Tiap orang / shift
9	Stasiun dan terminal	3	Tiap penumpang
10	Restoran	30	Tiap tamu
11	Hotel	250 - 300	Tiap tamu
12	Perkumpulan sosial	30	Tiap orang
13	Tempat ibadah	10	Tiap jama'ah

Sumber: Dari Skripsi Vivi Efrilianita, FT USU, 2018 diambil dari buku Sampe, dkk. Dalam *Juknis Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan Vol.II, 1998*

Penggunaan air sesuai keperluan oleh masyarakat adalah berbeda-beda, dimana dapat dilihat melalui persentase terhadap penggunaan air harian dalam satu tahun. Kebutuhan tersebut pasti berbeda-beda atau mengalami fluktuasi.

2.11.3. Konsumsi Sumber Air Bersih

Tanpa air, kehidupan seperti yang kita ketahui tidak akan ada lagi. Untuk eksis, semua organisme hidup membutuhkan air, tetapi jumlah dan kualitas air yang dibutuhkan oleh setiap organisme adalah tidak sama atau sesuai kebutuhan masing-masing. Demi kelangsungan hidup seseorang, sangat penting bahwa setiap upaya dilakukan untuk mendapatkan air yang cukup. Perang atas air diperkirakan akan menjadi penyebab utama konflik dalam beberapa dekade mendatang, menurut para ahli.

Kebutuhan utama manusia akan air adalah untuk menjaga tubuh mereka tetap mendapatkan cairan untuk menjaga agar metabolisme mereka berjalan dengan lancar. Selain hidrasi, air dibutuhkan di hampir setiap aspek kehidupan manusia, terutama dalam bidang kebersihan pribadi dan kesehatan masyarakat. Selain itu, air juga bermanfaat dan memiliki tujuan untuk keperluan manusia saat mengairi lahan pertanian dan produk industri manufaktur.

Menurut lingkungan penggunaannya, sumber air bersih di wilayah metropolitan biasanya memiliki beberapa kategori seperti di bawah ini :

- **Domestik Rumah Tangga**

Dalam konteks ini, mengacu pada air yang digunakan di rumah, hotel, dan tempat lain untuk kebersihan pribadi dan kegiatan yang berhubungan dengan kesehatan termasuk minum, mandi, mencuci, dan kegiatan lainnya.

Konsumsi harian air ini bervariasi dari 50 liter hingga 250 liter per orang,

tergantung pada status ekonomi mereka (Metcalf & Eddy 2004). Penyiraman rumput dan tanaman termasuk dalam jumlah penggunaan ini. Penggunaan rumah tangga, yang menyumbang sekitar setengah dari keseluruhan konsumsi ketika total penggunaan rendah sekarang telah meningkat.

- **Komersial dan Industri Pabrik**

Bangunan industri dan komersial, seperti pabrik, perkantoran, dan pusat perbelanjaan, membutuhkan air dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan airnya. Tingkat ketergantungan pada pasokan air kota saat ini dan ukuran serta jenis industri menentukan seberapa luas permintaan ini. Ada banyak variabel yang mempengaruhi jumlah air yang digunakan dalam pengaturan industri dan komersial, termasuk unit produksi, jumlah karyawan, dan ukuran bangunan itu sendiri. Sekitar 15% dari keseluruhan permintaan dikaitkan dengan kegiatan industri dan komersial di kota-kota dengan populasi lebih dari 25.000 orang.

- **Penggunaan Masyarakat di Fasilitas Umum**

Untuk tempat publik dan layanan publik, air juga diperlukan. Air untuk bangunan kota, sekolah, pencucian, dan memadamkan kebakaran semuanya termasuk dalam kategori ini. Sekitar 50 hingga 75 liter air per orang per hari dibutuhkan untuk penggunaan ini.

- **Habis dan Lenyap**

Adalah air untuk penggunaan yang tidak spesifik dan tidak terduga dan bukan untuk penggunaan tertentu. Penggunaan ini dapat disebabkan oleh

kesalahan pembacaan meteran, sambungan yang tak terdata saat digunakan atau sambungan yang tidak sah dan kebocoran pada sistem distribusi air.

Volume air biasanya digunakan oleh masyarakat di kehidupan sehari-hari tidaklah sama satu sama lain. Dikarenakan kegiatan masyarakat yang berbeda-beda dan mengalami perubahan setiap waktu yang menyebabkan kebutuhan akan air dalam satu hari dapat naik ataupun turun tergantung kebutuhan. Hal ini disebut dengan naik turunnya keperluan sumber daya air.

Kebutuhan air secara umum biasanya dikelompokkan menjadi tiga, yaitu :

2.11.4. Kebutuhan rata-rata (Mean)

Rata-rata konsumsi air dapat diketahui dengan persamaan berikut:

$$Q_h = \frac{Q_d}{T} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

Q_h = Rata-rata dari konsumsi air (m^3/jam)

Q_d = Konsumsi rata-rata per hari (m^3)

T = Selisih waktu setelah pemakaian dan sebelum pemakaian (jam)

2.11.5. Maksimal Kebutuhan Air Harian

Perhitungan kebutuhan air harian dapat dihitung dengan formula :

$$Keperluan\ air\ harian = total\ populasi\ penduduk \times\ keperluan\ rata-rata\ per\ hari$$

2.11.6. Kebutuhan Pada Jam Sibuk

Air paling banyak digunakan pada jam sibuk. Kepadatan populasi penduduk berpengaruh terhadap faktor jam sibuk. Faktor jam sibuk lebih kecil ukurannya seiring dengan pertumbuhan populasi. Jumlah penduduk yang bertambah, menjadi penyebab aktivitas penduduk menjadi lebih beragam sehingga fluktuasi penggunaan air semakin kecil.

$$Qh - maximal = C_1.Qh.....(2.4)$$

Keterangan:

C_1 = Konstanta dengan range 1,2 – 2,0

2.12. Pertumbuhan Populasi

Bertambahnya jumlah suatu populasi berhubungan dengan suatu perencanaan metode ketersediaan air bersih di wilayah tersebut. Bertambah dan berkembangnya jumlah suatu populasi merupakan penentu bertambahnya kebutuhan masyarakat akan air pada masa depan, setelah itu hasil yang diperoleh melalui pendekatan dari kenyataannya.

2.12.1. Menggunakan Cara Aritmatika

Dengan menggunakan data terbaru dan rata-rata sebelumnya, metode aritmatika bias digunakan untuk menghitung rata-rata pertumbuhan populasi. Akibatnya, pertumbuhan dan perkembangan populasi akan mengikuti garis lurus (*linier*). Rumus untuk perhitungan ini adalah dengan persamaan:

$$P_n = P_t + I(n) \text{ dan } \frac{(P_o - P_t)}{t}(2.5)$$

Diketahui :

P_n = Total populasi masyarakat pada tahun ke-n

P_t = Total populasi masyarakat yang telah diketahui pada tahun pertama

P_o = Total populasi masyarakat yang telah diketahui pada tahun terakhir

t = Total tahun yang telah diketahui

n = Total jarak atau interval

2.12.2. Menggunakan Cara Geometrik

Total dari rata-rata orang yang ditambahkan ke populasi setiap tahun digunakan untuk mengetahui bagaimana populasi tumbuh. Untuk mengetahui berapa rata-rata pertumbuhan penduduk setiap tahunnya dapat melihat data sensus tahun sebelumnya. Pada metode dengan cara geometrik, persamaan yang digunakan adalah rata-rata total populasi yang ditambahkan setiap tahun digunakan untuk mengetahui bagaimana pertumbuhan populasi penduduk. Untuk metode geometrik ini, persamaan yang digunakan adalah :

$$P_n = P_0 (1 + r)^n \dots\dots\dots(2.6)$$

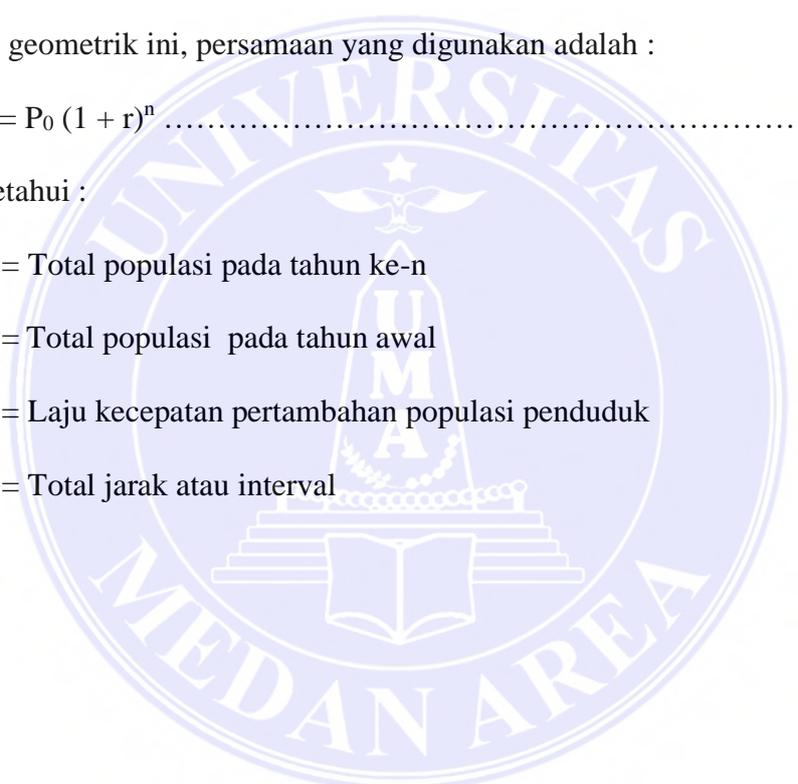
Diketahui :

P_n = Total populasi pada tahun ke-n

P_0 = Total populasi pada tahun awal

r = Laju kecepatan pertambahan populasi penduduk

n = Total jarak atau interval



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Wilayah Studi

Dalam skripsi ini akan dilakukan langsung pada wilayah Relokasi Pengungsi Gunung Sinabung Kawasan Siosar Kabupaten Karo.



Gambar 3. 1. Kawasan Relokasi Siosar Pengungsi Gunung Sinabung
Sumber: Google Earth

Bencana Gunung Sinabung beberapa tahun silam masih berdampak sampai sekarang ini. Kebutuhan akan air bersih menjadi permasalahan di awal-awal bencana tersebut melanda. Oleh karena itu, Kementerian PUPR, Balai Wilayah Sungai Sumatera II melakukan inovasi untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih di Desa Bekerah, Kecamatan Tiga Panah, Kabupaten Karo.



Gambar 3. 2. Lokasi bangunan ABSAH di Desa Bekerah, Kab. Karo
Sumber: Dokumentasi Lapangan/Balai Wilayah Sungai Sumatera II

Dalam hal ini melakukan beberapa inovasi, salah satunya pembangunan tampungan air hujan yang di kumpulkan dalam sebuah wadah yang disebut Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) dilokasi tersebut. Dalam hal ini telah dibangun 2 bangunan ABSAH di daerah tersebut. Selanjutnya lokasi tersebut akan dilakukan penelitian.

Penerapan konsep pemanenan air hujan ini dilakukan pada wilayah Relokasi Pengungsi Gunung Sinabung Kawasan Siosar Kabupaten Karo dengan mempertimbangkan bahwa pengguna air sebagian besar masih bersumber dari Sumur bor, Sumber mata air, dan lain-lain. Dengan menggunakan metode panen air hujan diharapkan dapat mengurangi penggunaan air pada sumur bor dan sumber lainnya dengan tujuan untuk mengurangi biaya operasional dalam pemanfaatan air bersih. Agar tercapainya optimasi dari penggunaan ABSAH perlu diketahui volume air hujan yang dapat tertampung pada atap bangunan-bangunan yang merupakan wadah tangkapan air hujan dengan penggunaan data curah hujan untuk mengetahuinya.

3.2. Sumber Data

Ada beberapa data yang diperlukan untuk mendukung penelitian ini, yaitu dari berbagai sumber, yaitu:

1. Data Primer

Data ini diperoleh secara langsung oleh peneliti dengan cara mendata langsung ke (wilayah studi) terkait dengan ukuran taman di 50 rumah warga.

2. Data Sekunder

Data ini diperoleh dari beberapa sumber seperti: data curah hujan, ukuran tampungan air hujan (atap), dan ukuran bangunan ABSAH.

Tabel 3.1. Data Curah Hujan Pos Kuta Gadung Kab. Karo

Tahun	Data	Bulan											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2015	Hujan Maksimum	29.00	23.00	12.00	30.00	40.00	31.00	16.00	59.00	38.00	57.00	47.00	43.00
	Jumlah Curah Hujan	146.00	53.00	20.00	220.00	186.00	105.00	64.00	142.00	123.00	345.00	247.00	213.00
	Jumlah Hari Hujan	13.00	6.00	4.00	16.00	16.00	11.00	16.00	12.00	12.00	22.00	22.00	116.00
	Hujan (1-15)	170.00	9.00	-	113.00	137.00	103.00	17.00	97.00	87.00	130.00	95.00	170.00
	Hujan (16-31)	24.00	44.00	20.00	107.00	49.00	2.00	47.00	45.00	36.00	215.00	152.00	43.00

Sumber: Balai Wilayah Sungai Sumatera II dan BMKG Wilayah I

Tahun	Data	Bulan											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2016	Hujan Maksimum	66.00	41.00	49.00	20.00	24.00	35.00	16.00	15.00	16.00	72.50	60.00	61.80
	Jumlah Curah Hujan	138.00	155.00	143.00	116.00	162.00	125.00	64.00	41.00	51.00	327.20	197.00	154.80
	Jumlah Hari Hujan	12.00	17.00	10.00	16.00	15.00	8.00	16.00	8.00	11.00	21.00	20.00	17.00
	Hujan (1-15)	32.00	107.00	46.00	65.00	85.00	108.00	17.00	20.00	44.00	168.70	95.70	100.80
	Hujan (16-31)	106.00	48.00	97.00	51.00	77.00	17.00	47.00	21.00	7.00	158.50	101.60	54.00

Sumber: Balai Wilayah Sungai Sumatera II dan BMKG Wilayah I

Tahun	Data	Bulan											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2017	Hujan Maksimum	39.00	27.00	20.00	44.80	55.00	51.40	73.30	62.70	92.20	62.70	30.00	42.00
	Jumlah Curah Hujan	129.00	62.00	103.00	186.50	287.80	161.30	208.10	264.80	529.40	254.20	198.00	150.00
	Jumlah Hari Hujan	14.00	4.00	9.00	18.00	19.00	13.00	14.00	18.00	21.00	15.00	18.00	12.00
	Hujan (1-15)	107.00	-	32.00	169.70	124.80	27.20	179.10	156.70	238.20	175.50	132.00	44.00
	Hujan (16-31)	22.00	62.00	71.00	16.80	163.00	134.10	29.00	108.10	291.20	78.70	66.00	106.00

Sumber: Balai Wilayah Sungai Sumatera II dan BMKG Wilayah I

Tahun	Data	Bulan											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2018	Hujan Maksimum	39.00	27.00	31.00	27.00	35.00	8.00	10.00	28.00	25.00	150.80	40.00	70.80
	Jumlah Curah Hujan	129.00	62.00	118.00	160.00	268.00	39.00	63.00	93.00	190.00	393.40	251.00	257.30
	Jumlah Hari Hujan	14.00	4.00	10.00	14.00	14.00	8.00	10.00	9.00	15.00	21.00	18.00	19.00
	Hujan (1-15)	107.00	-	32.00	100.00	120.00	14.00	21.00	16.00	80.00	305.10	97.00	106.90
	Hujan (16-31)	22.00	62.00	86.00	60.00	148.00	25.00	42.00	77.00	110.00	88.30	154.00	150.40

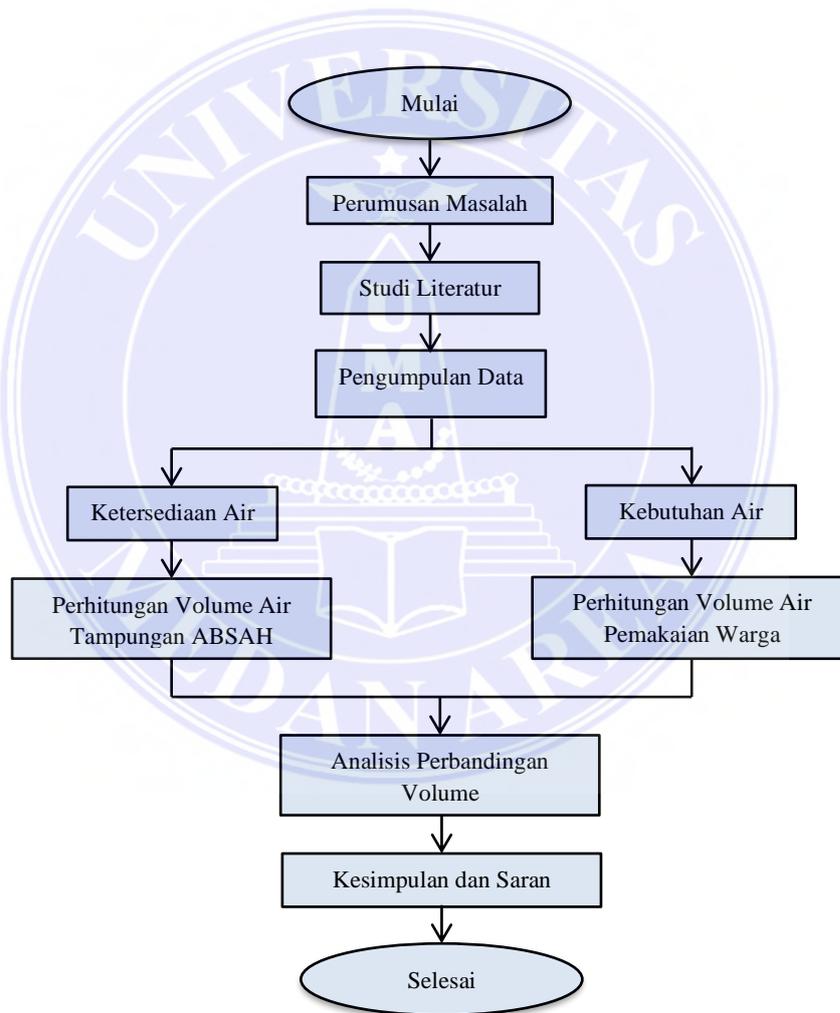
Sumber: Balai Wilayah Sungai Sumatera II dan BMKG Wilayah I

Tahun	Data	Bulan											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2019	Hujan Maksimum	28.00	30.00	28.00	20.00	45.00	10.00	38.00	50.00	117.50	32.00	38.00	28.00
	Jumlah Curah Hujan	163.00	90.00	131.00	159.00	138.00	27.00	157.00	110.00	317.20	287.00	140.00	288.00
	Jumlah Hari Hujan	10.00	7.00	8.00	13.00	9.00	4.00	10.00	5.00	16.00	20.00	9.00	17.00
	Hujan (1-15)	95.00	75.00	32.00	63.00	42.00	17.00	82.00	33.00	197.10	183.00	63.00	136.00
	Hujan (16-31)	68.00	15.00	99.00	96.00	96.00	10.00	75.00	77.00	120.10	104.00	77.00	152.00

Sumber: Balai Wilayah Sungai Sumatera II dan BMKG Wilayah I

3.3. Bagan Alir Metodologi Penelitian

Berikut tahapan dalam penyelesaian skripsi ini dapat terlihat dalam bagan alir berikut:



Gambar 3. 3. Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- a. Hasil analisis bangunan ABSAH eksisting didapat volume ruang kosong untuk menampung volume air hujan yang tertangkap di atap dimana $V_A (13,916 \text{ M}^3) < V_{\text{ABSAH}} (43,472 \text{ M}^3)$ dan $V_B (50,854 \text{ M}^3) > V_{\text{ABSAH}} (43,472 \text{ M}^3)$. Dengan kata lain, curah hujan yang masih dapat tertampung dalam bangunan ABSAH untuk menangani panen hujan pada V_A , sedangkan untuk panen hujan pada V_B , tidak cukup ruang penyimpanan, perlu adanya tambahan bangunan ABSAH yang baru agar V_B dapat tertampung.
- b. Hasil dari perbandingan volume pada ABSAH dengan volume air untuk taman adalah $V_{\text{ABSAH}} (43,472 \text{ M}^3) > V_{\text{TAMAN}} (7,500 \text{ M}^3)$.
- c. Dapat dikatakan bahwa hasil evaluasi pada bangunan ABSAH eksisting, sudah mencukupi kebutuhan warga untuk penyiraman tanaman, atau dengan kata lain $V_{\text{supply}} > V_{\text{demand}}$.

5.2 Saran

Dari penelitian ini, penulis menyarankan beberapa hal, sebagai berikut:

- a. Melakukan update curah hujan terbaru dan mendekati wilayah sebaran di lokasi penelitian tersebut.
- b. Untuk pemanfaatan lebih lanjut dari air hujan yang tertangkap, diperlukan penelitian lebih mendalam mengenai kualitas air hujan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- M. Yanuar J. Purwanto dan Agus Susanto. “*Modul Pengantar Pengelolaan Sumber Daya Air*”.
- Efrilianita, Vivi. 2018. “*Pemanfaatan Air Hujan Untuk Kebutuhan Air Bersih dan Konservasi dengan Metode Rainwater Harvesting*”. USU. Medan
- Kodoatie, Robert J dan Sarief R. 2005 “*Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*”. Jogjakarta: Penerbit Andi.
- Kodoatie, Robert J dan Sarief R.. 2010 “*Tata Ruang Air*”. Penerbit Andi, Jogjakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi 2018 “*Modul Konservasi Sumber Daya Air*”. Bandung.
- Panduan Penggunaan Bangunan Gedung Hijau Jakarta. 2012. “*Efisiensi Air Volume 5*”. Jakarta.
- Sosrodarsono, Suyono. 1976. “*Hidrologi Untuk Pengairan*”. Jakarta.
- Soenarto, B. 2003. “*Konsep, Filosofi dan Perhitungan Ukuran Bangunan Akuifer Buatan & Simpanan Air Hujan (ABSAH)*”. Bandung.
- Susana, Tri Y. 2012. “*Analisa Pemanfaatan Potensi Air Hujan dengan Menggunakan Cistern sebagai Alternatif Sumber Air Pertamanan pada Gedung Perkantoran Bank Indonesia*”. UI. Depok.
- Wilson E.M, 1993, Hidrologi Teknik. Penerbit ITB, Edisi Keempat, Bandung.

LAMPIRAN (FOTO DOKUMENTASI)



Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	22	0	0	23	0	0	2	12	0	0	0	16
2	0	0	0	28	0	0	0	1	0	13	2	31
3	0	0	0	0	25	10	0	3	0	10	2	0
4	0	0	0	2	0	0	4	4	0	27	26	0
5	0	0	0	0	0	3	0	0	7	23	16	18
6	6	0	0	0	0	2	0	0	5	0	6	29
7	12	0	0	0	0	7	1	0	0	5	0	0
8	24	0	0	0	2	31	2	0	0	1	1	1
9	7	2	0	0	13	23	0	2	27	8	3	2
10	13	5	0	14	0	1	0	8	5	30	7	43
11	2	2	0	0	40	0	4	59	0	6	1	12
12	0	0	0	29	0	13	0	0	38	1	9	0
13	1	0	0	17	37	0	1	0	3	0	10	15
14	29	0	0	0	18	9	0	8	0	0	0	3
15	6	0	0	0	2	4	3	0	2	6	12	0
16	5	3	0	5	0	0	0	0	0	1	8	1
17	0	0	0	0	0	2	0	13	6	0	0	0
18	0	0	0	30	0	0	7	0	0	0	2	0
19	0	18	0	20	0	0	8	0	0	12	47	0
20	0	0	0	6	0	0	2	0	2	57	2	20
21	0	0	0	0	4	0	0	0	9	0	0	0
22	17	0	3	0	3	0	0	0	0	32	0	0
23	0	0	0	2	6	0	1	0	11	31	7	0
24	0	0	3	6	0	0	0	0	0	4	20	0
25	0	0	0	0	13	0	1	15	0	0	9	8
26	0	0	0	0	3	0	16	0	0	0	0	0
27	0	0	0	8	2	0	6	0	0	10	4	8
28	2	23	0	8	0	0	2	0	8	20	33	0
29	0		12	5	15	0	0	15	0	26	0	2
30	0		2	17	2	0	0	2	0	1	20	4
31	0		0		1		4	0		21		0
Maximum	29	23	12	30	40	31	16	59	38	57	47	43
Jumlah Hujan	146	53	20	220	186	105	64	142	123	345	247	213
Hari Hujan	13	6	4	16	16	11	16	12	12	22	22	16
Hujan (1-15)	122	9	0	113	137	103	17	97	87	130	95	170
Hujan (1-15)	10	3	0	6	7	10	7	8	7	11	12	10
Hujan (16-31)	24	44	20	107	49	2	47	45	36	215	152	43
Hari Hujan (16-31)	3	3	4	10	9	1	9	4	5	11	10	6

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	8	0	0	0	8	0	2	0	1	tad	tad	tad
2	6	0	0	9	0	35	0	15	16	tad	tad	tad
3	5	0	0	5	0	0	0	0	5	tad	tad	tad
4	0	0	0	0	12	0	4	0	5	tad	tad	tad
5	0	7	0	2	0	0	0	0	6	tad	tad	tad
6	0	8	0	0	0	0	0	0	8	tad	tad	tad
7	3	41	19	7	3	32	1	1	1	tad	tad	tad
8	0	15	4	0	0	0	2	0	0	tad	tad	tad
9	0	5	13	0	24	0	0	0	2	tad	tad	tad
10	0	6	0	5	7	0	0	0	0	tad	tad	tad
11	3	14	1	2	0	0	4	0	0	tad	tad	tad
12	4	5	0	0	11	0	0	0	0	tad	tad	tad
13	0	2	0	0	0	31	1	4	0	tad	tad	tad
14	0	4	0	15	20	10	0	0	0	tad	tad	tad
15	3	0	9	20	0	0	3	0	0	tad	tad	tad
16	21	23	0	5	6	0	0	0	0	tad	tad	tad
17	66	0	0	0	3	1	0	0	0	tad	tad	tad
18	0	0	0	0	0	4	7	0	0	tad	tad	tad
19	0	1	0	5	12	3	8	0	3	tad	tad	tad
20	0	3	0	0	0	9	2	0	0	tad	tad	tad
21	0	2	0	0	15	0	0	0	0	tad	tad	tad
22	0	0	49	6	24	0	0	0	1	tad	tad	tad
23	0	0	17	2	0	0	1	0	0	tad	tad	tad
24	0	0	0	11	0	0	0	9	0	tad	tad	tad
25	2	13	0	2	0	0	1	6	0	tad	tad	tad
26	0	4	0	0	5	0	16	2	3	tad	tad	tad
27	0	0	17	5	0	0	6	3	0	tad	tad	tad
28	0	0	0	0	0	0	2	0	0	tad	tad	tad
29	13	2	11	0	0	0	0	0	0	tad	tad	tad
30	0		3	15	2	0	0	0	0	tad	tad	tad
31	4		0		10	0	4	1		tad		tad
Maximum	66	41	49	20	24	35	16	15	16	tad	tad	tad
Jumlah Hujan	138	155	143	116	162	125	64	41	51	tad	tad	tad
Jumlah Hujan	12	17	10	16	15	8	16	8	11	tad	tad	tad
Hujan (1-15)	32	107	46	65	85	108	17	20	44	tad	tad	tad
Hujan (1-15)	7	10	5	8	7	4	7	3	8	tad	tad	tad
Hujan (16-31)	106	48	97	51	77	17	47	21	7	tad	tad	tad
Hujan (16-31)	5	7	5	8	8	4	9	5	3	tad	tad	tad

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	10	0	0	tad	17	2						
2	15	0	0	tad	3	0						
3	5	0	0	tad	10	0						
4	13	0	0	tad	7	12						
5	0	0	0	tad	13	23						
6	0	0	0	tad	20	0						
7	0	0	20	tad	0	2						
8	8	0	8	tad	10	0						
9	39	0	0	tad	2	0						
10	1	0	0	tad	0	0						
11	10	0	4	tad	30	0						
12	4	0	0	tad	10	5						
13	2	0	0	tad	0	0						
14	0	0	0	tad	10	0						
15	0	0	0	tad	0	0						
16	0	0	0	tad	0	0						
17	0	0	0	tad	0	0						
18	0	0	0	tad	0	0						
19	0	0	0	tad	0	3						
20	0	0	0	tad	0	0						
21	5	19	0	tad	15	15						
22	0	27	0	tad	3	0						
23	0	10	0	tad	14	20						
24	3	6	8	tad	3	42						
25	7	0	0	tad	0	8						
26	0	0	0	tad	0	0						
27	7	0	8	tad	25	0						
28	0	0	20	tad	3	0						
29	0		10	tad	0	0						
30	0		15	tad		3						
31	0		10	tad	30	42						
Maximum	39	27	20	tad	198	150						
Jumlah Hujan	129	62	103	tad	18	12						
Jumlah Hujan	14	4	9	tad	132	44						
Hujan (1-15)	107	0	32	tad	11	5						
Jumlah Hjn (1-1	10	0	3	tad	66	106						
Hujan (16-31)	22	62	71	tad	7	7						
Jumlah Hjn (16-	4	4	6	tad								

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	10	0	0	0	0	6	8	0	0	tad	0	tad
2	15	0	0	7	20	8	0	8	0	tad	10	tad
3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	tad	30	tad
4	13	0	0	0	0	0	0	5	8	tad	0	tad
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	tad	0	tad
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	tad	0	tad
7	0	0	20	0	25	0	0	0	0	tad	20	tad
8	8	0	8	6	30	0	0	3	0	tad	10	tad
9	39	0	0	15	15	0	3	0	0	tad	0	tad
10	1	0	0	27	20	0	10	0	6	tad	0	tad
11	10	0	4	0	0	0	0	0	0	tad	0	tad
12	4	0	0	10	0	0	0	0	3	tad	0	tad
13	2	0	0	10	0	0	0	0	20	tad	3	tad
14	0	0	0	25	0	0	0	0	20	tad	10	tad
15	0	0	0	0	10	0	0	0	3	tad	4	tad
16	0	0	0	3	3	0	0	10	0	tad	20	tad
17	0	0	0	6	20	0	2	0	6	tad	28	tad
18	3	0	0	0	32	2	0	0	8	tad	40	tad
19	0	0	0	0	0	2	8	0	0	tad	10	tad
20	0	0	0	10	0	0	0	0	0	tad	0	tad
21	5	19	0	3	0	5	0	0	20	tad	0	tad
22	0	27	6	20	0	0	8	0	25	tad	0	tad
23	0	10	0	0	0	8	0	8	20	tad	15	tad
24	0	6	6	0	0	0	2	4	0	tad	6	tad
25	7	0	0	10	10	3	0	0	0	tad	8	tad
26	0	0	0	0	0	0	10	23	11	tad	0	tad
27	7	0	8	0	30	0	8	28	0	tad	10	tad
28	0	0	31	0	8	5	0	0	0	tad	15	tad
29	0		10	0	35	0	0	4	10	tad	2	tad
30	0		15	8	0	0	0	0	10	tad	0	tad
31	0		10		10		4	0		tad		tad
Maximum	39	27	31	27	35	8	10	28	25	tad	40	tad
Jumlah Hujan	129	62	118	160	268	39	63	93	190	tad	251	tad
Jumlah Hujan	14	4	10	14	14	8	10	9	15	tad	18	tad
Hujan (1-15)	107	0	32	100	120	14	21	16	80	tad	97	tad
Hujan Hjn (1-1	10	0	3	7	6	2	3	3	7	tad	8	tad
Hujan (16-31)	22	62	86	60	148	25	42	77	110	tad	154	tad
Hujan Hjn (16-	4	4	7	7	8	6	7	6	8	tad	10	tad

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Pos	Kuta Gadung
Kab.	Karo
Kec.	Simpang Empat
Desa	Kuta Gadung
Sungai	Deli
Koordinat	98.511947 BT, 3.171406 LU

2019

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	0	0	0	0	0	tad	12	0	0
2	5	0	0	0	0	0	0	0	tad	32	0	15
3	0	0	0	20	0	0	0	0	tad	20	0	26
4	0	0	0	0	20	6	0	0	tad	22	20	18
5	25	0	0	0	0	0	0	0	tad	22	0	0
6	0	20	0	0	0	0	0	0	tad	12	0	0
7	23	20	0	0	0	8	0	0	tad	0	38	28
8	0	5	0	0	0	0	0	0	tad	8	5	0
9	28	0	0	3	0	0	3	25	tad	3	0	0
10	0	30	12	8	0	0	22	0	tad	16	0	0
11	0	0	20	2	0	0	20	0	tad	0	0	13
12	14	0	0	10	0	3	0	8	tad	3	0	22
13	0	0	0	0	2	0	20	0	tad	10	0	0
14	0	0	0	20	0	0	12	0	tad	0	0	0
15	0	0	0	0	10	0	5	0	tad	23	0	14
16	0	0	0	0	0	0	0	0	tad	0	0	20
17	8	0	0	12	45	0	0	0	tad	0	0	23
18	0	0	0	13	0	0	10	0	tad	0	10	14
19	23	0	0	3	0	0	0	0	tad	0	0	10
20	0	0	8	0	0	0	0	0	tad	15	0	18
21	18	3	28	0	0	10	0	50	tad	1	3	0
22	0	8	0	0	15	0	0	19	tad	26	6	6
23	0	0	0	18	0	0	0	0	tad	23	15	3
24	0	4	0	0	18	0	0	0	tad	0	0	17
25	2	0	20	15	0	0	0	0	tad	14	0	0
26	0	0	0	20	0	0	5	0	tad	7	25	0
27	0	0	0	15	8	0	38	0	tad	0	0	0
28	0	0	3	0	10	0	0	8	tad	0	18	16
29	0		0	0	0	0	22	0	tad	0	0	25
30	17		20	0	0	0	0	0	tad	8	0	0
31	0		20		0		0	0		10		0
Hujan Maximum	28	30	28	20	45	10	38	50	tad	32	38	28
Jml Curah Hujan	163	90	131	159	138	27	157	110	tad	287	140	288
Jml. Hari Hujan	10	7	8	13	9	4	10	5	tad	20	9	17
Jml. Hujan (1-15)	95	75	32	63	42	17	82	33	tad	183	63	136
Jml. Hari Hjn (1-15)	5	4	2	6	4	3	6	2	tad	12	3	7
Jml Hujan (16-31)	68	15	99	96	96	10	75	77	tad	104	77	152
Jml. Hari Hjn (16-31)	5	3	6	7	5	1	4	3	tad	8	6	10



ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-10-2016	13.1
02-10-2016	8888.0
03-10-2016	
04-10-2016	29.2
05-10-2016	5.8
06-10-2016	
07-10-2016	72.5
08-10-2016	8888.0
09-10-2016	16.9
10-10-2016	0.5
11-10-2016	
12-10-2016	20.0
13-10-2016	
14-10-2016	1.2
15-10-2016	9.5
16-10-2016	12.8
17-10-2016	3.5
18-10-2016	8.3
19-10-2016	8.7
20-10-2016	
21-10-2016	

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)17/6/22

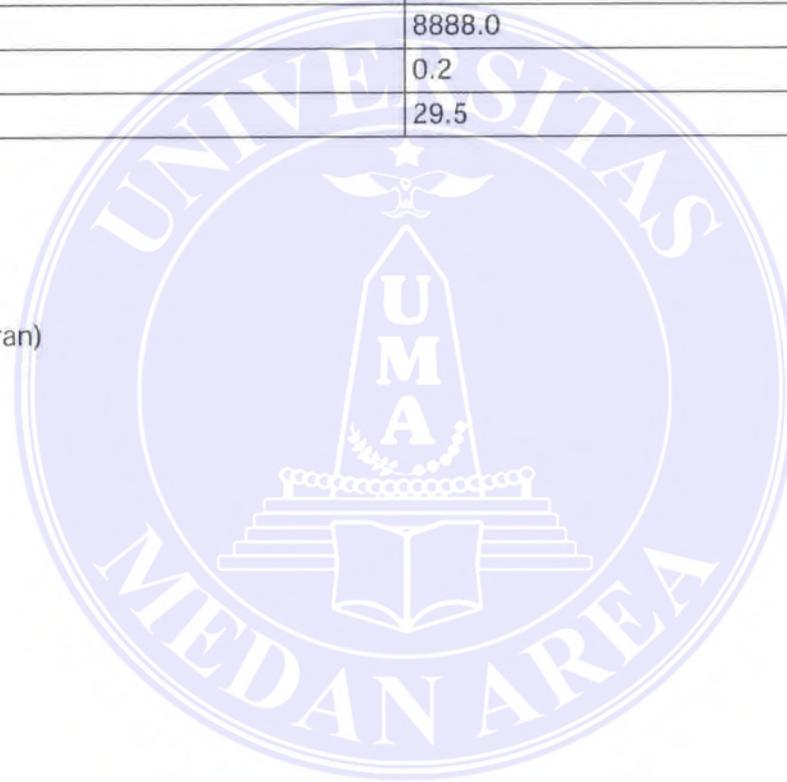
22-10-2016	23.2
23-10-2016	38.8
24-10-2016	17.0
25-10-2016	
26-10-2016	1.0
27-10-2016	12.0
28-10-2016	3.5
29-10-2016	8888.0
30-10-2016	0.2
31-10-2016	29.5

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)17/6/22



ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-11-2016	14.5
02-11-2016	
03-11-2016	15.8
04-11-2016	1.0
05-11-2016	
06-11-2016	0.2
07-11-2016	34.1
08-11-2016	7.5
09-11-2016	6.0
10-11-2016	8888.0
11-11-2016	11.0
12-11-2016	4.3
13-11-2016	
14-11-2016	0.8
15-11-2016	0.5
16-11-2016	5.8
17-11-2016	13.3
18-11-2016	4.4
19-11-2016	
20-11-2016	
21-11-2016	1.0

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

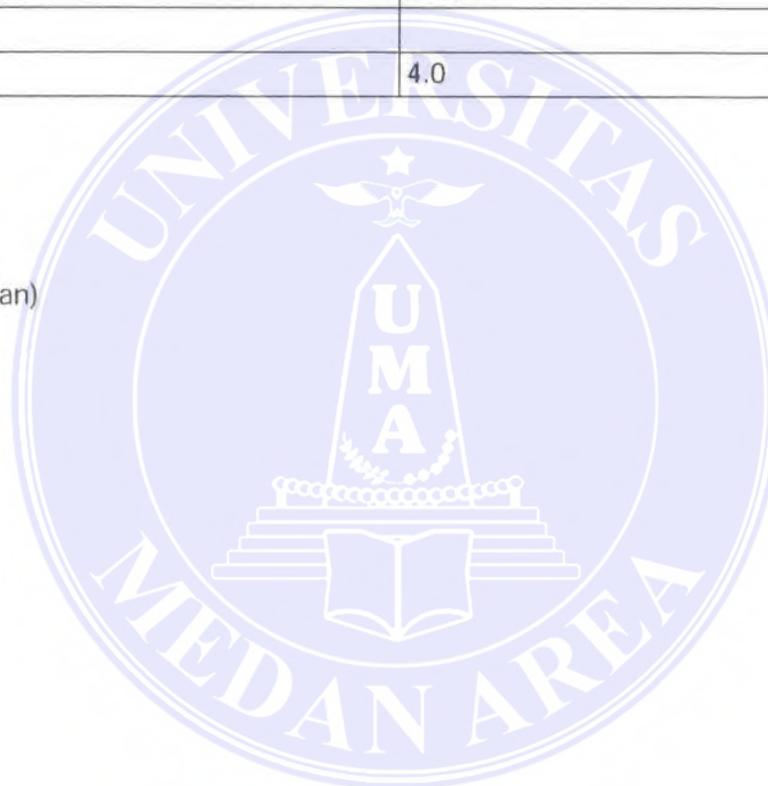
22-11-2016	
23-11-2016	60.0
24-11-2016	7.4
25-11-2016	0.2
26-11-2016	
27-11-2016	5.2
28-11-2016	8888.0
29-11-2016	
30-11-2016	4.0

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)





ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-12-2016	0.5
02-12-2016	14.0
03-12-2016	1.2
04-12-2016	9.0
05-12-2016	2.0
06-12-2016	0.8
07-12-2016	
08-12-2016	
09-12-2016	11.0
10-12-2016	8888.0
11-12-2016	0.5
12-12-2016	61.8
13-12-2016	
14-12-2016	
15-12-2016	8888.0
16-12-2016	4.0
17-12-2016	
18-12-2016	16.5
19-12-2016	1.5
20-12-2016	
21-12-2016	

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

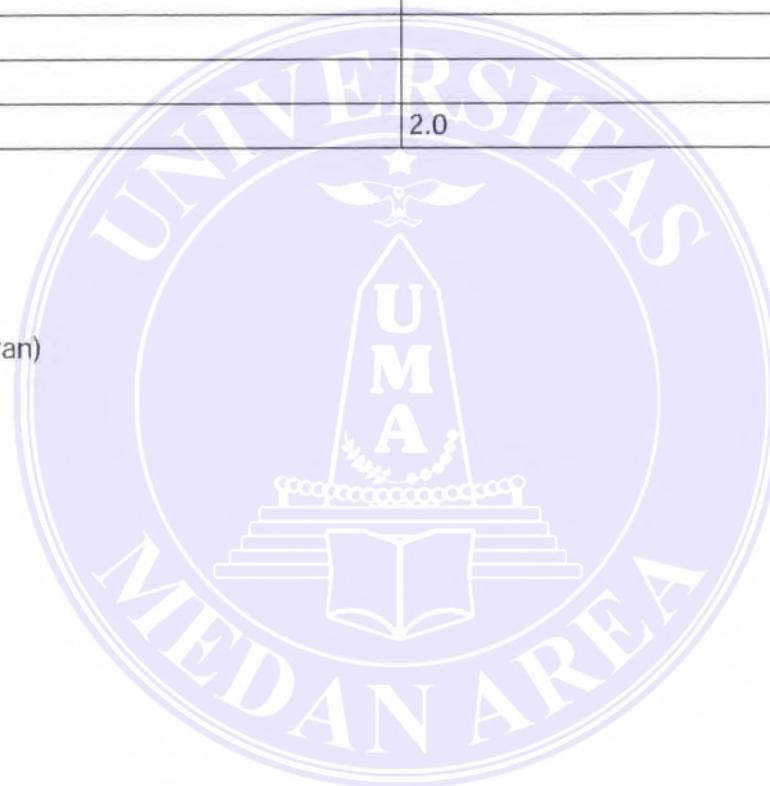
22-12-2016	
23-12-2016	3.5
24-12-2016	18.0
25-12-2016	7.3
26-12-2016	
27-12-2016	1.2
28-12-2016	
29-12-2016	
30-12-2016	
31-12-2016	2.0

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)17/6/22



ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-04-2017	16.5
02-04-2017	3.0
03-04-2017	9.4
04-04-2017	3.8
05-04-2017	8888.0
06-04-2017	44.8
07-04-2017	34.5
08-04-2017	16.7
09-04-2017	2.0
10-04-2017	8.7
11-04-2017	6.3
12-04-2017	0.0
13-04-2017	21.5
14-04-2017	
15-04-2017	2.5
16-04-2017	
17-04-2017	
18-04-2017	1.5
19-04-2017	
20-04-2017	
21-04-2017	3.8

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

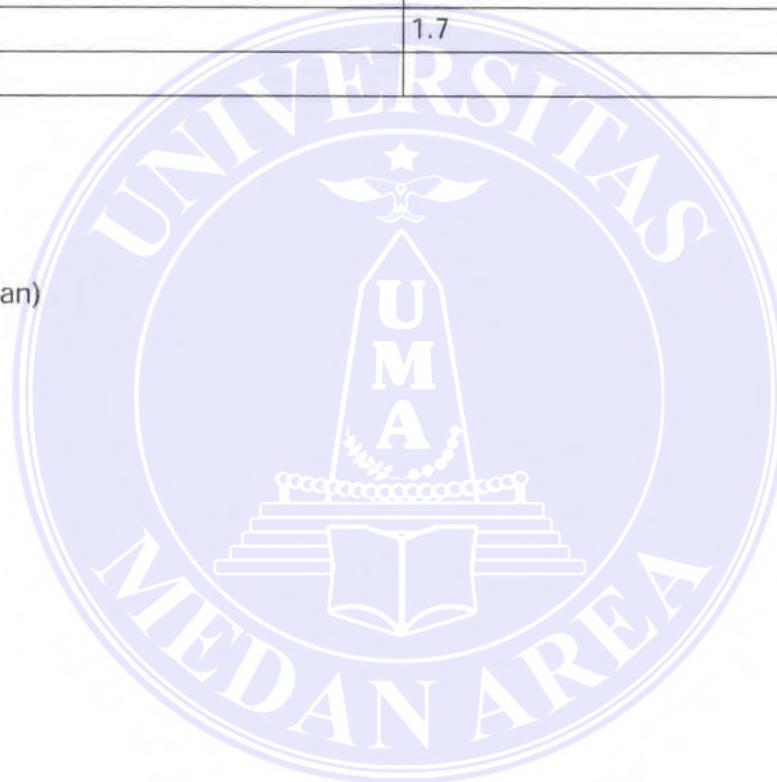
22-04-2017	7.5
23-04-2017	
24-04-2017	
25-04-2017	
26-04-2017	1.5
27-04-2017	0.8
28-04-2017	
29-04-2017	1.7
30-04-2017	

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)





ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-05-2017	
02-05-2017	12.0
03-05-2017	
04-05-2017	1.5
05-05-2017	0.8
06-05-2017	9.5
07-05-2017	55.0
08-05-2017	12.0
09-05-2017	
10-05-2017	9.8
11-05-2017	5.7
12-05-2017	7.5
13-05-2017	11.0
14-05-2017	
15-05-2017	
16-05-2017	
17-05-2017	
18-05-2017	32.0
19-05-2017	29.5
20-05-2017	
21-05-2017	2.0

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)17/6/22

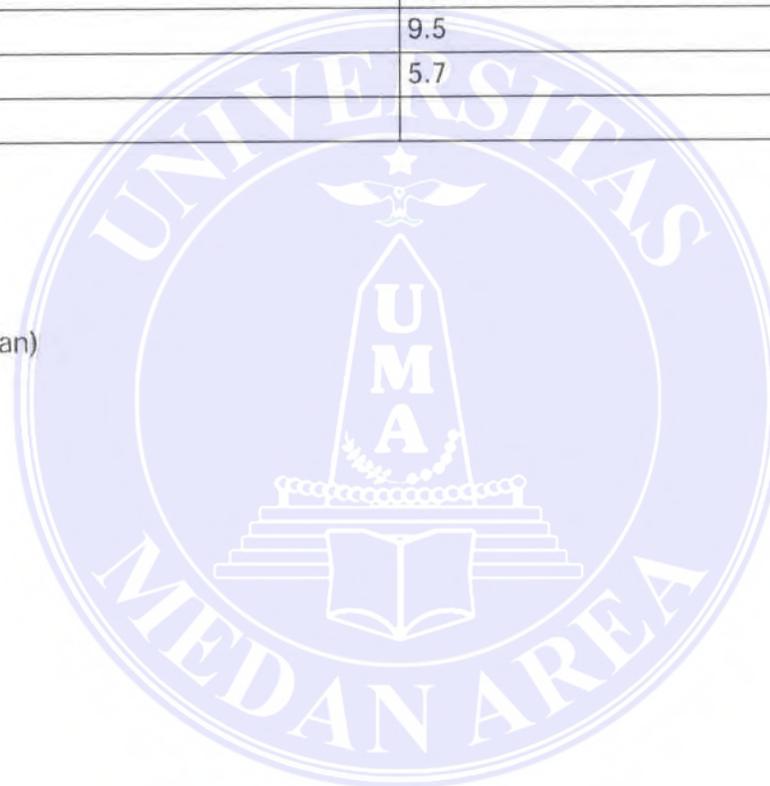
22-05-2017	
23-05-2017	17.0
24-05-2017	8888.0
25-05-2017	45.3
26-05-2017	17.5
27-05-2017	4.5
28-05-2017	8888.0
29-05-2017	9.5
30-05-2017	5.7
31-05-2017	

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)





ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-06-2017	
02-06-2017	17.7
03-06-2017	0.0
04-06-2017	8888.0
05-06-2017	
06-06-2017	
07-06-2017	
08-06-2017	
09-06-2017	
10-06-2017	2.0
11-06-2017	0.0
12-06-2017	8888.0
13-06-2017	8888.0
14-06-2017	5.5
15-06-2017	
16-06-2017	
17-06-2017	5.7
18-06-2017	5.7
19-06-2017	1.4
20-06-2017	
21-06-2017	

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

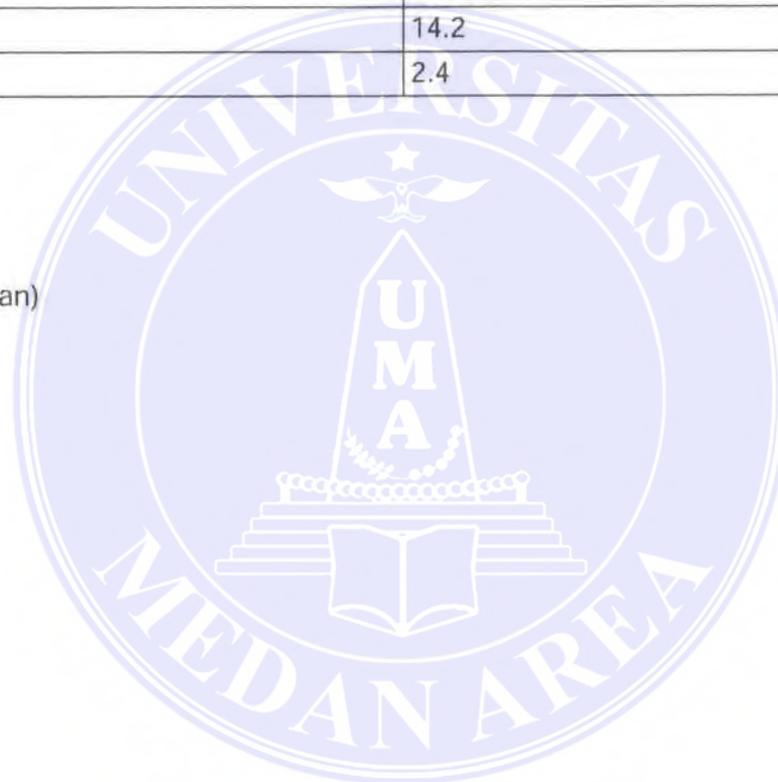
22-06-2017	1.3
23-06-2017	40.2
24-06-2017	0.5
25-06-2017	51.4
26-06-2017	0.0
27-06-2017	0.0
28-06-2017	13.3
29-06-2017	14.2
30-06-2017	2.4

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)





ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-07-2017	5.5
02-07-2017	7.5
03-07-2017	2.2
04-07-2017	8888.0
05-07-2017	73.3
06-07-2017	0.2
07-07-2017	2.5
08-07-2017	8888.0
09-07-2017	
10-07-2017	30.6
11-07-2017	
12-07-2017	23.5
13-07-2017	28.0
14-07-2017	5.4
15-07-2017	
16-07-2017	
17-07-2017	4.0
18-07-2017	
19-07-2017	
20-07-2017	
21-07-2017	10.0

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

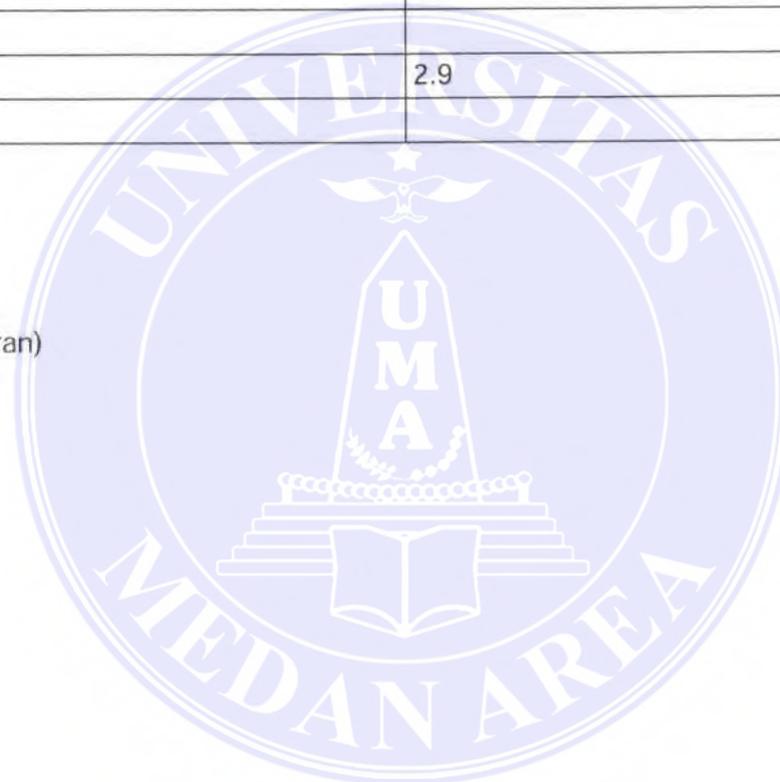
22-07-2017	
23-07-2017	
24-07-2017	
25-07-2017	12.5
26-07-2017	
27-07-2017	
28-07-2017	
29-07-2017	
30-07-2017	2.9
31-07-2017	

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)





ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-08-2017	4.2
02-08-2017	
03-08-2017	1.5
04-08-2017	48.5
05-08-2017	
06-08-2017	0.0
07-08-2017	7.2
08-08-2017	8888.0
09-08-2017	15.4
10-08-2017	0.2
11-08-2017	62.7
12-08-2017	1.0
13-08-2017	1.2
14-08-2017	
15-08-2017	14.8
16-08-2017	8.9
17-08-2017	
18-08-2017	28.7
19-08-2017	
20-08-2017	
21-08-2017	

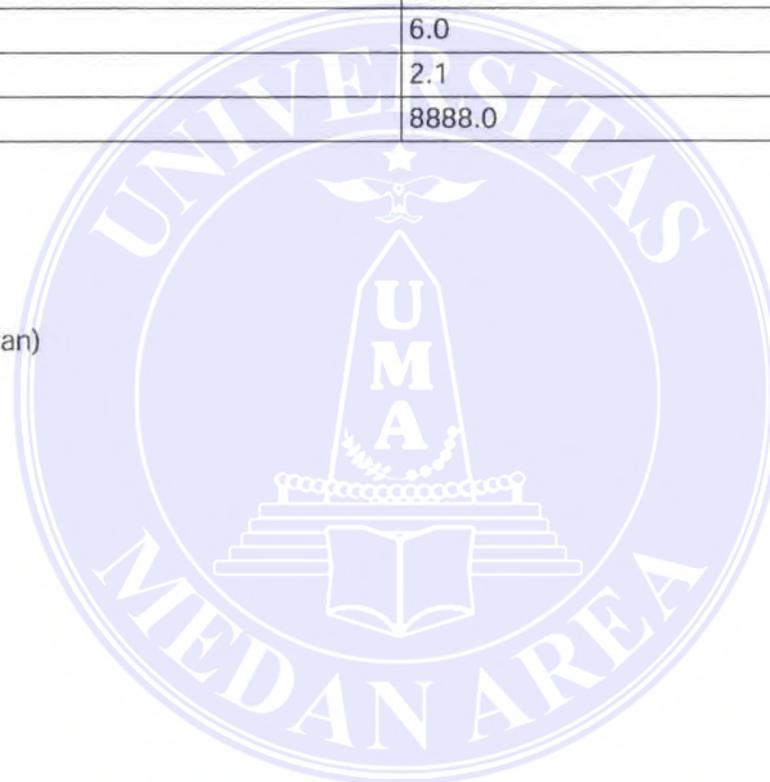
22-08-2017	8888.0
23-08-2017	0.6
24-08-2017	21.3
25-08-2017	39.7
26-08-2017	
27-08-2017	1.0
28-08-2017	8888.0
29-08-2017	6.0
30-08-2017	2.1
31-08-2017	8888.0

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)





ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-09-2017	8888.0
02-09-2017	92.2
03-09-2017	
04-09-2017	2.3
05-09-2017	
06-09-2017	8888.0
07-09-2017	50.3
08-09-2017	40.5
09-09-2017	6.0
10-09-2017	9.6
11-09-2017	5.8
12-09-2017	2.0
13-09-2017	
14-09-2017	
15-09-2017	29.5
16-09-2017	33.4
17-09-2017	
18-09-2017	12.5
19-09-2017	10.5
20-09-2017	9.0
21-09-2017	68.5

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)17/6/22

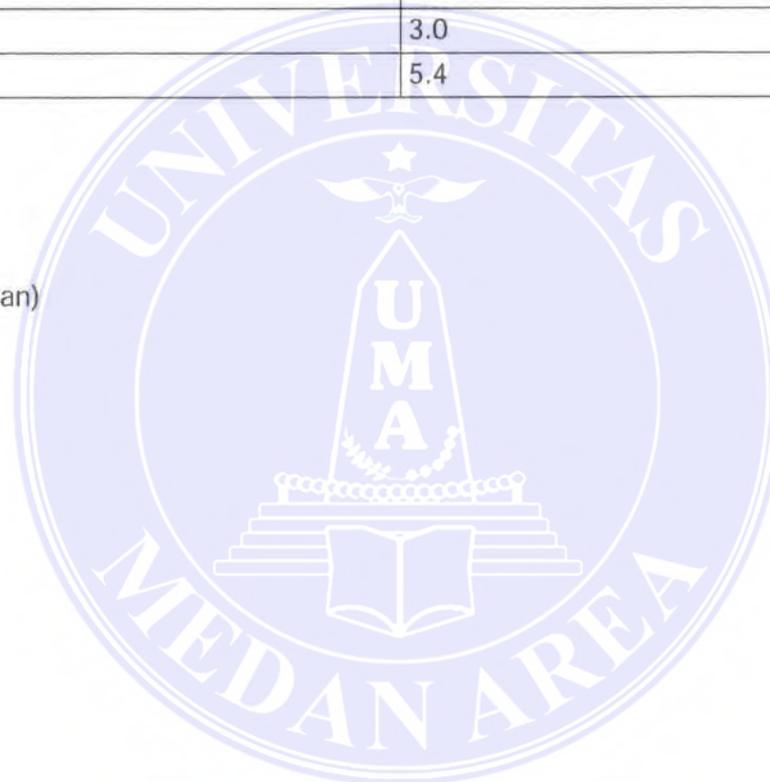
22-09-2017	
23-09-2017	27.4
24-09-2017	2.0
25-09-2017	2.0
26-09-2017	50.0
27-09-2017	67.5
28-09-2017	
29-09-2017	3.0
30-09-2017	5.4

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)





ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-10-2017	
02-10-2017	62.7
03-10-2017	
04-10-2017	10.8
05-10-2017	
06-10-2017	
07-10-2017	0.0
08-10-2017	12.5
09-10-2017	
10-10-2017	12.6
11-10-2017	19.6
12-10-2017	29.7
13-10-2017	15.0
14-10-2017	1.3
15-10-2017	11.3
16-10-2017	25.0
17-10-2017	0.0
18-10-2017	
19-10-2017	
20-10-2017	0.0
21-10-2017	

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

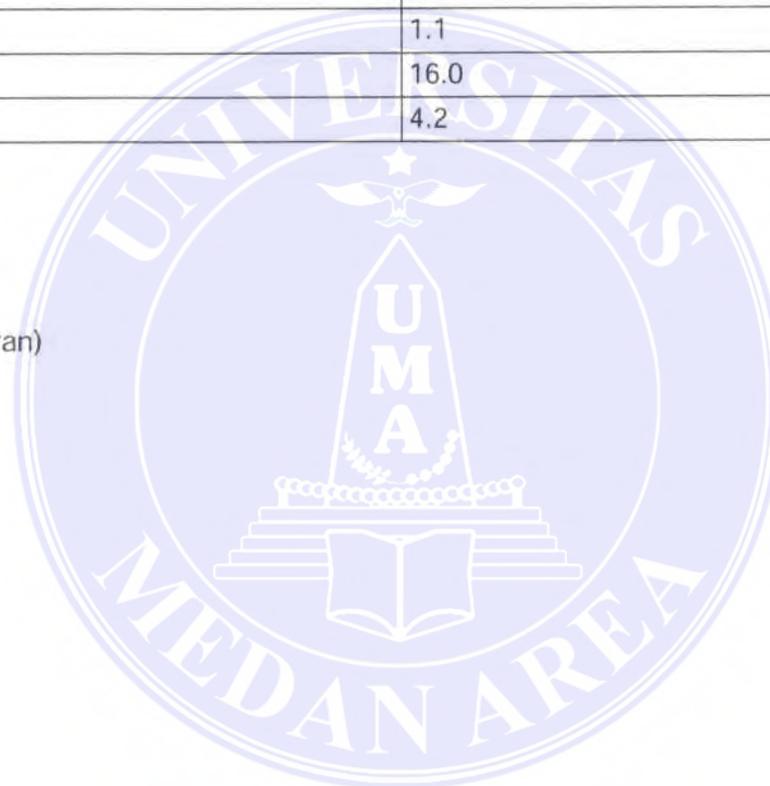
22-10-2017	8888.0
23-10-2017	
24-10-2017	
25-10-2017	30.3
26-10-2017	
27-10-2017	2.1
28-10-2017	
29-10-2017	1.1
30-10-2017	16.0
31-10-2017	4.2

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)





ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-10-2018	1.0
02-10-2018	18.5
03-10-2018	2.0
04-10-2018	
05-10-2018	1.0
06-10-2018	150.8
07-10-2018	0.4
08-10-2018	11.0
09-10-2018	65.8
10-10-2018	15.5
11-10-2018	14.7
12-10-2018	6.0
13-10-2018	16.4
14-10-2018	1.5
15-10-2018	0.5
16-10-2018	13.1
17-10-2018	2.7
18-10-2018	0.0
19-10-2018	16.5
20-10-2018	
21-10-2018	10.5

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)17/6/22

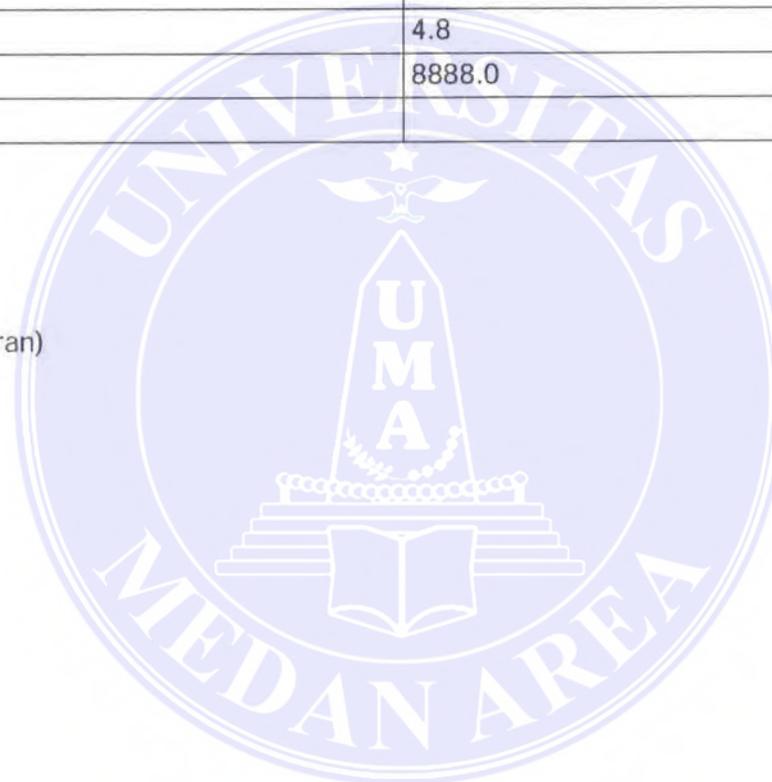
22-10-2018	0.0
23-10-2018	
24-10-2018	12.1
25-10-2018	
26-10-2018	
27-10-2018	0.0
28-10-2018	28.6
29-10-2018	4.8
30-10-2018	8888.0
31-10-2018	

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)





ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-12-2018	19.8
02-12-2018	10.0
03-12-2018	
04-12-2018	3.5
05-12-2018	53.4
06-12-2018	6.5
07-12-2018	1.9
08-12-2018	8888.0
09-12-2018	1.7
10-12-2018	0.0
11-12-2018	1.0
12-12-2018	1.8
13-12-2018	
14-12-2018	3.5
15-12-2018	3.8
16-12-2018	1.0
17-12-2018	
18-12-2018	19.8
19-12-2018	25.1
20-12-2018	0.5
21-12-2018	

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

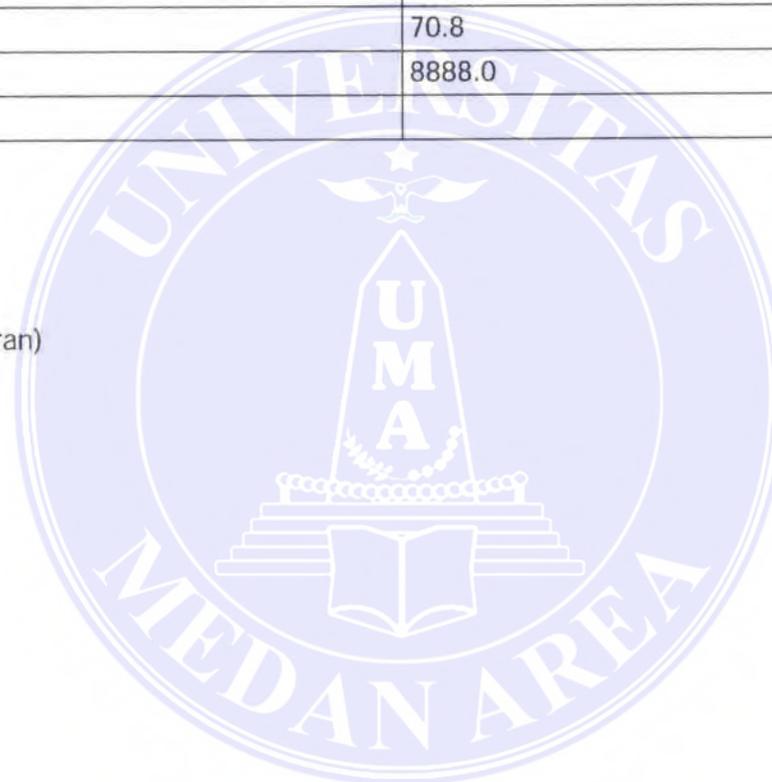
22-12-2018	
23-12-2018	
24-12-2018	
25-12-2018	
26-12-2018	14.5
27-12-2018	12.3
28-12-2018	6.4
29-12-2018	70.8
30-12-2018	8888.0
31-12-2018	

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)





ID WMO : 96041
 Nama Stasiun : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I
 Lintang : 3.53970
 Bujur : 98.64000
 Elevasi : 0

Tanggal	RR
01-09-2019	0.0
02-09-2019	5.7
03-09-2019	18.5
04-09-2019	5.2
05-09-2019	2.6
06-09-2019	26.2
07-09-2019	0.8
08-09-2019	0.0
09-09-2019	2.6
10-09-2019	1.2
11-09-2019	0.0
12-09-2019	117.5
13-09-2019	1.4
14-09-2019	15.4
15-09-2019	0.0
16-09-2019	25.5
17-09-2019	58.3
18-09-2019	13.1
19-09-2019	3.0
20-09-2019	20.2
21-09-2019	

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)17/6/22

22-09-2019	27.5
23-09-2019	0.0
24-09-2019	0.9
25-09-2019	0.0
26-09-2019	40.4
27-09-2019	0.0
28-09-2019	0.6
29-09-2019	
30-09-2019	1.5

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)

