

**MENEJEMEN LIMPASAN AIR HUJAN (*STROMWATER  
MANAGEMENT*) DI KAMPUS UIN RADEN INTAN  
LAMPUNG**

**SKRIPSI**

Diajukan Guna Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-  
Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)  
Dalam Ilmu Biologi

**Oleh:**

**LUTFIO RIDHO R.P**

**NPM: 1611060204**

**Jurusan: Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN  
LAMPUNG  
1442 H/ 2021 M**

**MENEJEMEN LIMPASAN AIR HUJAN (*STROMWATER  
MANAGEMENT*) DI KAMPUS UIN RADEN INTAN  
LAMPUNG**

**SKRIPSI**

Diajukan Guna Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-  
Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)  
dalam Ilmu Biologi

**Oleh:**

**LUTFIO RIDHO R.P**

**NPM: 1611060204**

**Jurusan: Pendidikan Biologi**



**Pembimbing I: Dr. Eko Kuswanto, M.Si.**

**Pembimbing II: Ardiyan Asyhari, M.Pd**

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN  
LAMPUNG  
1442 H /2021**

# MANAJEMEN LIMPASAN AIR HUJAN (STROMWATER MANAGEMENT) DI KAMPUS UIN RADEN INTAN LAMPUNG

## ABSTRAK

Adanya sistem pengelolaan limpasan air hujan secara terpadu menjadi isu penting. Sistem pengelolaan limpasan air hujan sebaiknya di desain untuk menangkap, mengumpulkan, mengolah, meresapkan air limpasan air hujan kedalam tanah. Penanganan air limpasan air hujan ini juga dapat dikelola menjadi sumber air alternatif dan dapat merestorasi kualitas air dan kuantitas air tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui menejemen limpasan air hujan di kampus UIN Raden Intan Lampung. Penelitian ini menggunakan teknik purposeve sampling. Teknik pengumpulan data melalui observasi, dokumentasi dan olah data perhitungan. Metode yang digunakana adalah metode deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan hasil total volume beban limpasan air hujan di kawasan UIN Raden Intan Lampung sebesar 1.197.673,40 liter atau 1.197.67 m<sup>3</sup>. Dengan curah hujan harian pada bulan terbasah rata-rata sebelah tahun terakhir sebesar 7.32 mm/hari. Sedangkan kampus UIN Raden Intan Lampung 8 embung dan 8000 titik lubang biopori yang menjadi volume penanganan sebesar 43.634.680 liter atau 43.634.68 m<sup>3</sup>. Hasil dari persentase penanganan limpasan air hujan sebesar 364.33 %, sehingga memiliki arti bahwa kampus UIN Raden Intan Lampung dapat mengelola limpasan air hujannya secara mandiri dan terpadu, bahkan dapat menampung limpasan air hujan yang berasal dari luar kawasan kampus sehingga tidak menjadi beban drainase kota.

**Kata Kunci** : Menejemen limpasan air hujan, lubang resapan biopori, daerah resapan air.

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama        : **LUTFIO RIDHO R.P**  
NPM         : **1611060204**  
Jurusan     : Pendidikan Biologi  
Fakultas    : Tarbiyah Dan Keguruan

**Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “MENEJEMEN LIMPASAN AIR HUJAN (*STROMWATER MANAGEMENT*) DIKAMPUS UIN RADEN INTAN LAMPUNG “ adalah benar-benar hasil karya penyusun sendiri, bukan duplikasi ataupun mengambil karya orang lain kecuali pada bagian yang telah terbukti adanya penyimpanan dalam karya ini, maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun.**

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, 20 Desember 2022

Penulis



**LUTFIO RIDHO R.P**  
**1611060204**



**KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN  
INTAN LAMPUNG  
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung 35131 Telp.(0721)703260

**PERSETUJUAN**

Judul Skripsi/Modul : Manajemen Limpasan Air Hujan ( *Strom Water Management* ) Di Kampus UIN Raden Intan Lampung  
Nama Mahasiswa : Lutfio Ridho Rizqia Putra  
NPM : 1611060204  
Jurusan : Pendidikan Biologi  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

**MENYETUJUI**

Untuk Dimunaqasyahkan dan Dipertahankan dalam sidang  
Munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan  
Lampung

**Mengetahui**

**Pembimbing**

**Ketua Prodi Pendidikan Biologi**

  
**Dr. Eko Kuswanto, M.Si**

**NIP. 197505142008011009**

  
**Dr. Eko Kuswanto, M.Si**

**NIP. 19750514 2008 01 1 009**



**KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN  
INTANLAMPUNG  
FAKULTAS TARBIIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung 35131 Telp(0721)703260

**PENGESAHAN**

Modul dengan judul: **Manajemen Limpasan Air Hujan ( *Strom Water Management* ) Di Kampus UIN Raden Intan Lampung**, disusun oleh: **Lutfio Ridho Rizqia Putra, NPM. 1611060204**, Jurusan Pendidikan Biologi telah diujikan dalam sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada hari/tanggal: kamis, 19 Mei 2022

**TIM MUNAQOSYAH**

**Ketua** : Supriyadi, M.Pd.  
**Sekretaris** : Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd.  
**Penguji Utama** : Suci Wulan Pawhestri, M.Si  
**Penguji Pendamping** : Dr. Eko Kuswanto, M.Si

*(Handwritten signature)*  
.....

*(Handwritten signature)*  
.....

*(Handwritten signature)*  
.....

*(Handwritten signature)*  
.....

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**



*(Handwritten signature)*

**Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd.**  
NIP. 19640828 198803 2 002

## MOTTO

وَقُلْ رَبِّ ادْخِلْنِيْ مُدْخَلَ صِدْقٍ وَّاَخْرِجْنِيْ مُخْرَجَ صِدْقٍ وَّاَجْعَلْ  
لِّيْ مِنْ لَّدُنْكَ سُلْطٰنًا نَّصِيْرًا ۝۸۰

*Dan katakanlah: "Ya Tuhan-ku, masukkanlah aku secara masuk yang benar dan keluarkanlah (pula) aku secara keluar yang benar dan berikanlah kepadaku dari sisi Engkau kekuasaan yang menolong*

*(QS. Al Isra' 80)*

***"Bisa jadi kesulitan yang tidak kau sukai itu membawamu pada takdir indah yang tak pernah kau impikan sebelumnya"***



## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, karena berkat rahmat-Nya penulis mampu menyelesaikan tugas akhir perkuliahan ini. Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, sehingga penulis persembahkan skripsi ini untuk:

1. Kedua orang tua penulis ayahanda sekaligus pahlawan hidupku Alm. Bpk Suliyono dan ibunda tercinta Sri Orbayani yang telah mendoakan, mendidik, membimbing, mengarahkan, dan memberikan dukungan serta semangat kepada saya. Persembahan ini tidaklah sebanding dengan pengorbanan penuh keringat serta do'a yang senantiasa di berikan kepadaku, doaku semoga kalian selalu sehat, selalu dalam lindungan dan ridho Allah SWT serta selalu di limpahkan kebahagiaan dunia akhirat.
2. Abang/Kakak kandungku tercinta Angga Lesmawan dan Rendi Lesmana yang senantiasa memberikan semangat dan doa. Doaku semoga kalian selalu dalam lindungan dan ridho Allah SWT.
3. Almamaterku tercinta Universitas Negeri Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Pendidikan Biologi.

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Panaragan Jaya 15 Mei 1998. Anak ketiga dari 3 bersaudara, pasangan Alm. Bapak Suliyono dan ibu Sri Orbayani. Mempunyai 2 orang kakak bernama Angga Lesmawan dan Rednin Lesman. Pendidikan yang ditempuh penulis adalah:

1. Sekolah Dasar Negeri 2 Kagungan Ratu, Tulang Bawang Barat, tamat dan berijazah pada tahun 2010.
2. Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 Tulang Bawang Tengah, Tulang Bawang Barat, tamat dan berijazah pada tahun 2013.
3. Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Tulang Bawang Tengah, tamat dan berijazah pada tahun 2016.

Kemudian pada tahun 2016 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Program Studi Pendidikan Biologi melalui jalur Seleksi Prestasi Akademik Nasional Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Negeri (SPAN-PTKIN). Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sumberejo, Tanggamus kelompok 223 pada tahun 2019. Praktek Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP Negeri 8 Bandar Lampung pada tahun 2019.

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim.*

*Alhamdulillahirrabbi'alaamiin*, Segala puji bagi Allah, Rabb semesta alam, yang telah memberikan nikmat\_Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Manajemen Limpasan Air Hujan (Stromwater Management) Di Kampus UIN Raden Intan Lampung”**. Penulisan skripsi ini merupakan salahsatu prasyarat dalam mencapai Gelar Sarjana Pendidikan Strata Satu (S1) Fakultas Tarbiyah UIN Raden Intan Lampung. Dalam upaya menyelesaikan skripsi ini, peneliti telah menerima banyak bantuan dan bimbingan serta saran dari berbagai pihak, maka secara khusus penulis mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah UIN Raden Intan Lampung.
2. Bapak Dr. Eko Kusanto, M. Si, selaku Ketua Jurusan Program Studi Pendidikan Biologi yang juga sebagai Pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Ardian Asyhari, M.Pd selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan dengan sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung khususnya di Prodi Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Sahabat-sahabatku (Kontrakan Kita Semua) Dian Ferdiansyah, S.Sos, Abdul Mufid, S, E, Fahrul Rifauzi, Marzuki Alfian, Dimas Prastya, Dandy Salsa yang telah mengisi hari-hari ku dengan banyak sekali bantuan, dukungan dan doa. Terimakasih Untuk kebersamaan indahny selama 4 Tahun Ini dan semoga hingga tua nanti.
6. Sahabat-sahabatku (Sobat Ambyar) Bayu Pratama, Bima Sapta Dinata, Jikri Erlangga, Rizki Amanda Arlina, Melisa

Rahmawati, Fransiska Anes Riyanti, Tatik Wijayanti, Sri Mugi Wulan Sari, Sinta Yulinati, Winda Agustina, Siti Mustika Andini, Nur Aini, yang telah mengisi hari-hari ku dengan banyak sekali bantuan, dukungan dan doa. Terimakasih Untuk kebersamaan indahnyanya selama 4 Tahun Ini dan semoga hingga tua nanti

7. Sahabat-sahabatku Futsal UIN Raden Intan, Coach Defri, Seluruh Staf Kepelatihan dan seluruh rekan-rekan Atlet yang telah sabar memberikan banyak sekali bantuan, motivasi, semangat, dukungan dan do'a
8. Sahabat Revisianku simus, yang telah banyak meluangkan waktu dan membantu dalam penulisan skripsi ini.
9. Sahabat-sahabat seperjuanganku, Joko Kurniawan, Nur Aini Septi, yang telah memberikan doa dan dukungan.
10. Teman-teman Angkatan 2016 Khususnya kelas A, teman-teman seperbimbingan "Menuju Sarjana", teman-teman KKN dan PPL yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang selalu menjadi teman mengejar impian dan menjadi keluarga terbaik selama ini.
11. Semua-pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis, yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua amal dan kebaikan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, maka kritik dan saran akan peneliti terima dengan segenap hati terbuka untuk skripsi ini. Akhirnya peneliti berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi peneliti dan semua pihak yang membutuhkan serta dapat menjadi amal ibadah. *Aamiin Allahumma Aamiin.*

Bandar Lampung, 2021  
Penulis

## DAFTAR ISI

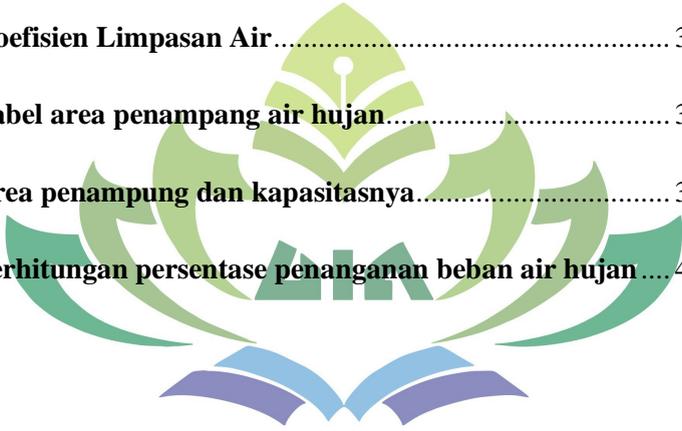
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSETUJUAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	7
C. Pembatasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Penelitian .....	7
F. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II .....</b>	<b>9</b>
A. Manajemen Air .....	9
B. Air .....	9
C. Air Tanah.....	13
D. Air Hujan.....	14
1. Curah Hujan .....	19
2. Manfaat air hujan dan tujuan pengolahannya .....	20
3. Limpasan Permukaan .....	21

4.	Permasalahan Limpasan air .....	22
E.	Teknologi Pengendalian Limpasan Air.....	23
1.	Konsep <i>zero delta Q</i> .....	23
2.	Konsep ekodrainase .....	24
3.	Konservasi sumber daya air .....	26
A.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
B.	Alat dan Bahan Penelitian.....	27
C.	Metode Penelitian .....	27
D.	Jenis Penelitian .....	28
E.	Cara Kerja.....	28
F.	Teknik pengumpulan data.....	29
G.	Teknik analisis data .....	29
H.	Alur kerja penelitian .....	29
<b>BAB IV</b>	.....	<b>31</b>
A.	Hasil dan Pembahasan .....	31
<b>BAB V</b>	.....	<b>43</b>
A.	Kesimpulan.....	43
B.	Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

### Tabel

2.1 Curah Hujan Provinsi Lampung .....	19
4.1 Curah Hujan .....	33
4.2 Volume beban limpasan air hujan UIN Raden Intan Lampung .....	34
4.3 Luas Total Beban gendung UIN RIL Lampung .....	36
4.4 Koefisien Limpasan Air .....	37
4.5 Tabel area penampang air hujan .....	37
4.6 Area penampung dan kapasitasnya .....	38
4.7 Perhitungan persentase penanganan beban air hujan .....	40



## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

2.1 Ilustrasi Siklus Air Hujan .....	15
2.2 Ilustrasi Mekanisme Ekodrainase .....	25
3.1 Peta Kampus UIN Raden Intan Lampung.....	27
4.1 UIN Raden Intang Lampung .....	32
4.2 Peta UIN Raden Intan Lampung.....	35
4.3 Biopori .....	38



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Air merupakan unsur utama kehidupan. Keberadaan air sangat vital bagi makhluk di muka bumi, khususnya pada dunia tumbuhan sangat memerlukan air untuk tumbuh. Dalam al-Qur'an, banyak ayat yang membahas tentang air, seperti prinsip-prinsip etis tentang makna penting air serta manfaatnya bagi kehidupan.<sup>1</sup>

Indonesia sebagai negara tropis memiliki kondisi rata-rata curah hujan yang berbeda-beda di setiap daerah, dengan rata-rata per bulan 360 mililiter. Tingginya curah hujan dan kualitasnya yang relatif baik ini dijadikan sumber air alternatif. Sayangnya, kurangnya pengelolaan yang baik membuat sering kali air hujan dibiarkan melimpas begitu saja.

Maraknya pembangunan dengan maksimalisasi penutup tanah dengan material perkerasan tanpa memberikan kesempatan agar air dapat meresap ke tanah dapat menyebabkan air hanya melimpas dan menjadi air permukaan. Dampak dari tidak terkelolanya limpasan air hujan ini dengan baik bisa dilihat dari timbulnya genangan bahkan banjir di beberapa daerah.

Dalam konteks pembangunan kawasan, penambahan zona terbangun artinya berkurangnya zona resapan air, di waktu yang sama *volume run-off water* (air hujan yang mengalir di atas permukaan) semakin bertambah. Dari perubahan yang terjadi berdampak pada berkurangnya zona penyerapan air hujan secara alami.

Adanya sistem pengelolaan limpasan air hujan secara terpadu menjadi isu penting. Sistem pengelolaan limpasan air hujan sebaiknya di desain untuk menangkap, mengumpulkan, mengolah, meresapkan air limpasan air hujan ke dalam tanah. Dengan memaksimalkan air yang terserap ke dalam tanah dapat merestorasi kualitas dan kuantitas

---

<sup>1</sup> Jahlam Suskha, Rusydi AM, and Urwatul Wusqa, 'Manfaat Air Bagi Tumbuhan: Manfaat Air Bagi Tumbuhan: Manfaat Air Bagi Perspektif Al-Qur'an Dan Sains', *AL QUDS : Jurnal Studi Alquran Dan Hadis*, 4.2 (2020), 427.

air tanah. Penanganan air limpasan hujan ini juga dapat dikelola menjadi sumber air alternatif untuk keperluan sehari-hari.

Pemahaman mengenai proses dan besarnya limpasan yang terjadi serta faktor-faktor yang mempengaruhinya sangat diperlukan sebagai acuan untuk pelaksanaan manajemen air dan tata guna lahan yang lebih efektif. Oleh karena itu dalam perencanaan pengelolaan sumberdaya air, limpasan merupakan masalah yang seharusnya diatasi terlebih dahulu sebelum upaya berikutnya dilakukan, terlebih lagi perubahan tata guna lahan yang terjadi sekarang ini tentunya sangat mempengaruhi besarnya laju infiltrasi dan limpasan permukaan yang terjadi.<sup>2</sup>

Di Indonesia air permukaan merupakan salah satu sumber bahan baku air bersih yang banyak dipakai, karena ketersediaannya yang melimpah. Dalam penyediaan air bersih atau air layak digunakan, selain kuantitas dan kontinuitasnya, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Air yang ideal digunakan harus mempunyai karakteristik seperti jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak mengandung kuman patogen dan segala makhluk hidup yang membahayakan kesehatan manusia, tidak mengandung zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya, tidak korosif dan lain-lain. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya serta meluasnya penyakit bawaan air.

Air mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan, tanpa air semua makhluk hidup yang ada di bumi akan mati. Sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surah An-Nahl ayat 65 sebagai berikut:

وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَسْمَعُونَ ٦٥

---

<sup>2</sup> Cahyo Indro Saputro, Bambang Surendro, and Muhammad Amin, 'Pengaruh Jenis Permukaan Terhadap Besarnya Limpasan Air', *Reviews in Civil Engineering*, 2.2 (2018), 58–67.

*“Dan Allah menurunkan dari langit air (hujan) dan dengan air itu dihidupkan-Nya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran)”. [Q.S. An-Nahl: 65].<sup>3</sup>*

Sudah jelas dalam ayat diatas, Allah SWT menegaskan dalam firman-Nya bahwa air adalah sumber dari segala kehidupan dibumi. Penegasan tersebut hendaknya menjadi acuan bagi kita sebagai hamba-Nya untuk mengaplikasikan isi ayat tersebut dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah dalam menjaga lingkungan. Islam mengajarkan kepada kita untuk selalu menjaga kebersihan.

Air merupakan komponen lingkungan yang penting bagi kehidupan. Makhluk hidup di muka bumi tidak dapat terlepas dari kebutuhan akan air. Namun demikian, air dapat menjadi malapetaka bila mana tidak tersedia dalam kondisi yang benar, baik kualitas maupun kuantitasnya.

Oleh karena itu selain dari manusia, ada hewan, tumbuhan, dan makhluk lain yang membutuhkan air, peran air ini pelengkap kehidupan, Allah menciptakan tumbuh-tumbuhan yang kemudian dari tumbuhan tersebut menghasilkan berbagai macam buah-buahan dan hasil panen lainnya, yang bisa di makan binatang dan manusia. Adapun ayat yang menjelaskan hubungan air dengan tumbuhan dalam QS. Al-An'am (6): 99.

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ  
فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ  
طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا  
وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ نَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ  
لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ٩٩

<sup>3</sup>Departemen Agama RI, *Al-Qur'an Dan Terjemahannya* (Diponegoro: Bandung, 2015).

*“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman” [QS. Al-An’am (6): 99.]*

Dalam tafsir al-Misbah bahwa ayat di atas menjelaskan mengenai tumbuhan, tumbuhnya buah pada suatu tumbuhan sehingga mencapai pada fase buah yang matang, ada beberapa proses yang harus di lalui. Setelah buah itu matang, maka pada buah tersebut akan mengandung berbagai komposisi seperti adanya zat gula, protein, zat karbo hidrat, minyak dan sat tepung. Semua itu tidak terlepas dari bantuan sinar matahari yang masuk melalui klorofil, pada zat hijau daun. Daun pada tumbuhan seperti pabrik yang akan mengolah semua zat tadi, sehingga dapat di salurkan ke seluruh batang pohon, termasuk biji dan buah.

Proses penyaluran zat makan keseluruh batang tumbuhan di sebut dengan fotosintesis dengan rumus kimia  $6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{CO}_2 + \text{cahaya matahari} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$  menghasilkan gula/glukosa dan oksigen. Fotosintesis dengan memanfaatkan sinar matahari kemudian mengubahnya menjadi energi kimia yang dapat menumbuhkan biji-bijian, buah-buahan dan bagian tumbuhan lainnya.<sup>4</sup>

Sumber daya air merupakan bagian dari sumber daya alam yang mempunyai sifat yang sangat berbeda dengan sumber daya lainnya. Air adalah sumber daya yang terbaharui, bersifat dinamis mengikuti siklus hidrologi yang secara alamiah berpindah-pindah serta mengalami perubahan bentuk dan sifat. Terdapat dua sumber daya air yaitu air bawah tanah dan air permukaan tanah. Air permukaan adalah semua air yang terdapat pada permukaan tanah seperti air sungai, air waduk, air kolam, air dalam sistem irigasi dan sistem drainase serta air

---

<sup>4</sup> Suskha, AM, and Wusqa.

yang keluar dari sumber mata air. Air ini dimanfaatkan untuk berbagai keperluan misalnya untuk kebutuhan domestik, irigasi dan pertanian, pembangkit listrik, pelayaran di sungai serta industri dan pariwisata.

Sumber air dan ekosistem seringkali terganggu akibat aktivitas masyarakat kota. Banjir yang terus menerus terjadi menjadi masalah yang serius di kota-kota Negara berkembang. Solusi yang telah dilakukan saat ini adalah dengan membuat waduk-waduk resapan air. Hanya persoalannya, waduk tersebut dibuat di wilayah hulu yang terkena dampak paling besar. Membangun waduk yang besar di suatu wilayah menyebabkan kerusakan ekosistem wilayah tersebut. Ekosistem menjadi semakin tidak seimbang. Sehingga, masalah yang telah malah seakan semakin bertambah. Banjir yang terjadi di wilayah perkotaan terjadi disebabkan cepatnya laju air yang tidak sebanding dengan laju resapan air tanah. Akibatnya, wilayah perkotaan lama-lama akan terkena krisis air bersih karena jumlah air tanah berkurang. Air mengalir di luar tanah sangat besar (bencana banjir) ini efek yang akan dirasakan di masa yang akan datang.<sup>5</sup>

Krisis air semakin menjadi permasalahan global, karena kelebihan atau kekurangan akan berdampak merugikan bagi kehidupan manusia beserta makhluk hidup lainnya, permasalahan air yang semakin kompleks ini menurut para pihak untuk mengelola sumber daya air sehingga dapat menunjang kehidupan masyarakat dengan baik. Dalam UU nomor 7 tahun 2004 tentang sumber daya air, dan pengendalian sumber daya air yang rusak. Menyikapi hal tersebut, tentu diperlukan pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan, di mana pengelolaan sumber daya air tidak hanya ditujukan untuk kepentingan generasi sekarang, tetapi termasuk untuk kepentingan generasi yang akan datang.<sup>6</sup>

Air hujan merupakan salah satu sumber dari aliran permukaan. Dalam pengelolaan sumber daya air meliputi beberapa aspek, yaitu pemanfaatan, pelestarian dan pengendalian. Selain memberi manfaat, air juga memiliki daya rusak fisik maupun kimiawi. Untuk itu dalam

---

<sup>5</sup> Efri Roziaty, Annur Indra Kusumadani, and Ima Aryani, *Biologi Lingkungan* (Surakarta: Muhammadiyah University Press, 2017). h 126

<sup>6</sup> Zakir Sabana H.W, *Pengelolaan Sumber Daya Air Tengah Ketidakpastian Dengan Metode Robust Decision Making* (Yogyakarta: ANDI, 2020). h 19

pengendaliannya, dapat ditingkatkan dengan adanya resapan air kedalam tanah untuk mengurangi air limpasan permukaan langsung pada saluran-saluran/badan-badan air dan mencegah terjadinya pencemaran terhadap air.<sup>7</sup>

Hujan sendiri dapat digambarkan sebagai sebuah siklus pergerakan air di lingkungan. Sebagai sebuah siklus, pastinya memiliki sebuah tolak ukur keseimbangan diantaranya air masuk dan keluar adalah sama atau saling berkaitan, Air hujan yang awalnya mempunyai kesempatan atau peluang meresap ke dalam tanah, namun akibat perubahan fungsi atau penggunaan dan banyaknya perkerasan di era sekarang ini, maka kesempatan air untuk meresap ke dalam tanah menjadi hilang atau jauh berkurang.

Untuk itu dibutuhkan upaya pengolahan air hujan. Tujuan utama dari pengolahan air hujan adalah memenuhi kebutuhan air bersih dan upaya untuk mengurangi volum run-off water untuk menghindari dampak buruk yang terjadi. Salah satunya yang sering terjadi yaitu banjir. Hal ini yang melatar belakangi peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai Manajemen Limpasan Air Hujan *Stromwater Management* Di Kampus UIN Raden Intan Lampung. Penelitian ini diharap dapat mengetahui sistem manajemen air hujan secara terpadu guna mengurangi beban sistem drainase lingkungan dari kuantitas limpasan air hujan khususnya di lingkungan kampus UIN Raden Intan Lampung.

*Rating System* dipersiapkan dan disusun oleh *Green Building Council* yang ada di Negara-negara tertentu yang sudah mengikuti gerakan bangunan hijau. Setiap Negara mempunyai *rating system* masing- masing yang disesuaikan berdasarkan letak geografis, iklim, serta kondisi dan situasi local di suatu Negara.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Endah Lestari, Muhammad Sofyan, and Buddy Pamuji, 'Pemanfaatan Instalasi Taman Hijau Pada Atap Miring Untuk Mengurangi Limpasan Air Hujan', *Sipil Sains*, 09.September (2019), 17–26.

<sup>8</sup> Sentagi Sesotya Utami and others, *Menelusuri Jejak Implementasi Konsep Bangunan Hijau Dan Pintar Di Kampus Biru* (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2018).

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah:

1. Belum adanya pemanfaatan limpasan air hujan di lingkungan kampus UIN Raden Intan Lampung.

## **C. Pembatasan Masalah**

Mengingat keterbatasan waktu, kemampuan maupun biaya yang ada, maka penelitian ini membatasi eskperimen murni ini yang berkenaan dengan:

1. Penelitian ini di fokuskan pada menejemen limpasan air hujan di lingkungan kampus UIN Raden Intan Lampung.
2. Penelitian ini hanya terbatas pada lingkungan kampus UIN Raden Intan Lampung.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pemanfaatan limpasan air hujan di lingkungan kampus UIN Raden Intan Lampung.
2. Bagaimana pengendalian limpasan air hujan di lingkungan kampus UIN Raden Intan Lampung.

## **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung beban volume limpasan air hujan di kampus UIN Raden Intan Lampung.
2. Menghitung persentase penanganan limpasan air hujan di kampus UIN Raden Intan Lampung.

## **F. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi institusi dapat dijadikan sebagai landasan ilmiah untuk melaksanakan pengembangan penelitian berikutnya.
2. Bagi ilmu pengetahuan dapat dijadikan landasan ilmiah untuk mengetahui manajemen limpasan air hujan secara terpadu.
3. Bagi masyarakat sebagai informasi tentang pemanfaatan limpasan air hujan dan upaya pencegahan terjadinya genangan air permukaan penyebab terjadinya banjir



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Manajemen Air**

Manajemen air sebenarnya merupakan istilah singkat dari manajemen sumber daya air. Terdapat berbagai istilah yang hampir sama dengan apa yang dikenal sebagai manajemen air (water management). Ada yang mengatakan sinonim dengan riset operasi (operation research) ada pula yang mengartikan sebagai analisis sistem. Sebutan yang benar sangat sulit disimpulkan, akan tetapi yang jelas terdapat sedikit perbedaan di antara ketiganya.<sup>9</sup>

Manajemen air yang lebih dikenal sebagai pengelolaan air kurang lebih didefinisikan sebagai suatu cara pengelolaan air dari suatu daerah aliran sungai untuk berbagai kepentingan. Dalam hal ini, pengelolaan air yang dimaksudkan lebih ditekankan pada pola pembagian air nya yang tentunya akan dihadapkan dengan berbagai alternatif pola. Untuk keperluan pengambilan keputusan, pola yang paling optimal dipakai untuk riset operasi. Pola yang dimaksud diperoleh keuntungan bersih maksimum atau *Net Benefit*.

Tujuan mempelajari manajemen air adalah agar didapat seperangkat pengetahuan, keterampilan, dan pola berfikir yang menunjang dalam pengelolaan air suatu sistem sampai pada pengambilan keputusan yang optimal.

#### **B. Air**

Air mempunyai banyak nama menurut bahasa, antara lain: dalam bahasa Inggris di artikan water atau liquid. Sedangkan dalam bahasa Arab air di artikan (ماء) *ma* dalam bentuk *mufrod* dan (مياه) *miyaahun* bentuk jamak.<sup>13</sup> Dan dalam bahasa Indonesia yaitu, cairan yang mengandung unsur oksigen dan hidrogen, yang di butuhkan manusia, hewan dan tumbuhan, cairan tersebut jernih tidak ada unsur yang

---

<sup>9</sup> M.Sc. Prof. Dr.Ir.lily Montarcih Limantara and M.Eng. Dr.Ir.Widandi Soetopo, *Manajemen Air* (Yogyakarta: ANDI, 2020).h 34

mengotorinya. Air ini sifatnya cair biasanya terdapat di sumur, sungai, danau. Air dalam bentuk cair hanya di jumpai di bumi, sedangkan di luar bumi berbentuk gas atau es.<sup>10</sup>

Air merupakan komponen lingkungan yang penting bagi kehidupan. Makhluk hidup di muka bumi tidak dapat terlepas dari kebutuhan akan air. Namun demikian, air dapat menjadi malapetaka bila mana tidak tersedia dalam kondisi yang benar, baik kualitas maupun kuantitasnya.<sup>11</sup>

Air bersih sangat dibutuhkan oleh manusia, baik untuk keperluan hidup sehari-hari, untuk keperluan industri, untuk kebersihan sanitasi m kota, maupun untuk perluan pertanian dan lain sebagainya. Pada era ini, air menjadi masalah yang perlu mendapatkan perhatian yang serius. Untuk mendapat air yang bersih sesuai dengan standar tertentu saat ini menjadi barang yang mahal, karena air sudah banyak tercemar oleh limbah yang dihasilkan dari berbagai macam kegiatan manusia. Sehingga secara kualitas, sumberdaya air telah mengalami penurunan. Demikian pula secara kuantitas, ketersediaan air bersih sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat.<sup>12</sup>

Air merupakan dasar dari seluruh kehidupan, dan semua makhluk hidup dari virus yang tidak dapat dilihat kecuali dengan bantuan mikroskop elektronik sampai seluruh kehidupan tanaman dan hewan tidak mampu hidup tanpa adanya air. Air memiliki peranan yang sangat penting di mulai dari interaksi biologis, fungsi metabolisme serta kimiawi di dalam sel. Air memiliki zat pelarut yang sangat baik, untuk mentransfer nutrisi dan sisa pencernaan baik dari dan ke dalam sel ataupun jaringan.<sup>13</sup>

Dalam hal ini air hujan dan air tanah memiliki perbedaan, yang membedakan adalah *Total dissolved solids* (TDS), air tanah memiliki TDS 50 ppm sedangkan air yang dapat di minum minimum di bawah 50 ppm, air hujan hany memiliki TDS 20-30 ppm.<sup>14</sup>

---

<sup>10</sup> Suskha, AM, and Wusqa.

<sup>11</sup> Santiaty Pandia and Amir Husin, *Pengaruh Masa Dan Ukuran Biji Kelor Pada Proses Penjernihan Air* (Medan, 2005), h 27.

<sup>12</sup> Santiaty Pandia dan Amir Husin.

<sup>13</sup> Saputro, Surendro, and Amin.

<sup>14</sup> FG Winarno, *Memanen Air Hujan* (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2016). h 25

## 1. Pencemaran Air

Pengertian pencemaran air didefinisikan dalam Peraturan Pemerintah, sebagai turunan dari pengertian pencemaran lingkungan hidup yang didefinisikan dalam undang-undang. Definisi pencemaran air mengacu pada definisi lingkungan hidup yang ditetapkan dalam UU tentang lingkungan hidup yaitu UU No. 23/1997. Dalam PP No. 20/1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air, pencemaran air didefinisikan sebagai: "*Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya*" (Pasal 1, angka 2).<sup>15</sup>

Berdasarkan definisi pencemaran air, penyebab terjadinya pencemaran dapat berupa masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air sehingga menyebabkan kualitas air tercemar. Masukan tersebut sering disebut dengan istilah unsur pencemar, yang pada prakteknya masukan tersebut berupa buangan yang bersifat rutin, misalnya buangan limbah cair.<sup>16</sup>

Persyaratan kualitas air tertuang dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 146 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Sedangkan parameter kualitas air minum/air bersih yang terdiri dari parameter kimiawi, fisik, radioaktif dan mikrobiologi, ditetapkan dalam PERMENKES 416/1990.<sup>17</sup>

Dalam UU Kesehatan No. 23 tahun 1992 ayat 3 disebutkan, air minum yang dikonsumsi harus memenuhi persyaratan kualitas maupun kuantitas. Persyaratan itu tertuang dalam Peraturan Menteri Kesehatan (PERMENKES) NO. 146 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air.

---

<sup>15</sup>Purwanto and Andi Tri, *Perangkat Manajemen Lingkungan*, 2000. h 20

<sup>16</sup>Purwanto and Tri.

<sup>17</sup>Achmad Rukaesih, *Kimia Lingkungan* (Yogyakarta, 2004).h 36

**a. Parameter Fisik**

Parameter fisik yang harus dipenuhi pada air minum yaitu harus jernih, tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna. Sementara temperaturnya sebaiknya sejuk dan tidak panas. Penyimpangan terhadap parameter ini menunjukkan bahwa air tersebut telah terkontaminasi bahan lain yang mungkin berbahaya bagi kesehatan manusia.

**b. Parameter Kimia**

Air haruslah bebas dari beberapa logam berat yang berbahaya seperti besi (Fe), seng (Zn), air raksa (Hg), dan mangan (Mn). Air dengan kualitas yang baik memiliki pH 6-8 dan tidak mengandung zat-zat kimia pencemar yang kadarnya melebihi ambang batas yang diizinkan. Air yang terkontaminasi umumnya bisa diketahui dari warna dan baunya.

**c. Parameter Mikrobiologis**

Dalam parameter mikrobiologis hanya dicantumkan Coli tinja dan total koliform. Bila mengandung Coli tinja berarti air tersebut tercemar tinja. Tentu saja tinja dari penderita sangat potensial menularkan penyakit, diantaranya tifus. Sementara jika tercemar total koliform, air itu dapat mengakibatkan penyakit-penyakit saluran pernapasan.

Air yang aman adalah air yang sesuai dengan kriteria bagi peruntukan air tersebut. Misalnya kriteria air yang dapat diminum secara langsung air (kualitas A) mempunyai kriteria yang berbeda dengan air yang dapat digunakan untuk air baku air minum (kualitas B) atau air (kualitas C) untuk keperluan perikanan dan peternakan dan air (kualitas D) untuk keperluan pertanian serta usaha perkotaan, industri dan pembangkit tenaga air.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup>Rukaesih.

### C. Air Tanah

Air tanah yang dikenal sebagai *ground water* adalah air yang tersimpan dalam tanah, yang asalnya antara lain dari air hujan, resapan sungai, selokan dan lain-lain, dalam penelitian yang terverifikasi, dikatakan bahwa air tanah yang di ambil dari kedalaman 10-20 meter masih tercemar. Hal itu mudah dibuktikan dengan TDS meter, sebagian besar air tanah dengan kedalaman tersebut sulit ditemukan yang memiliki nilai TDS kurang dari 50 mg/liter. Padahal, rekomendasi *World Health Organization* (WHO) telah mematok standar air layak di konsumsi maksimal 50 mg/l. bila hal itu dibandingkan dengan air hujan yang TDS-nya Hanya 20-30 ppm.<sup>19</sup>

Air tanah, terutama air sumur dalam yang didapat pada kedalaman 9-30 m di bawah permukaan tanah, akan bebas dari kekeruhan, organisme patogen, dan zat-zat lainnya. Pada keadaan ini penggunaan air secara langsung sebagai sumber air bersih diizinkan tanpa pengolahan terlebih dahulu. Air tanah (*ground water*) adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi.

Sumur resapan merupakan sarana untuk menampung air hujan dan meresapkannya ke dalam tanah. Air hujan yang jatuh ke atas atap rumah tidak dialirkan ke selokan atau halaman rumah, tetapi dialirkan dengan menggunakan pipa atau saluran air ke dalam sumur sehingga dapat mengurangi jumlah limpasan yang terjadi.<sup>20</sup>

Air tanah terjadi sebagai hasil proses penyerapan air yang berasal dari curah hujan maupun pencairan salju yang masuk kedalam tanah melalui tanah berporos, yang akhirnya mencapai lapisan *impermeable* dan tersimpan di dalamnya. Lapisan tanah yang terletak di bawah permukaan tanah dinamakan daerah jenuh (*saturated zone*) sedangkan

---

<sup>19</sup> FG Winarno.

<sup>20</sup> B. Bahunta, L., Santoso, D. R., & Waspodo, Dan Roh Santoso, and Budi Waspodo, 'Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Upaya Pengurangan Limpasan Di Kampung Babakan, Cibinong, Kabupaten Bogor (The Design of Infiltration Wells to Reduce Runoff in Babakan Village, Cibinong, Bogor Regency)', *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 04.01 (2019), 37-48.

daerah tidak jenuh biasanya terletak diatas daerah jenuh sampai ke permukaan tanah, dimana rongga-rongganya berisi air dan udara.<sup>21</sup>

### 1. Kualitas Air

Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati dan dapat digolongkan menjadi:

- a. Pengamatan secara fisis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan tingkat kejernihan air (kekeruhan), perubahan suhu, warna dan adanya perubahan warna, bau dan rasa.
- b. Pengamatan secara kimiawi, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia yang terlarut, salah satu indikasinya adalah terjadi perubahan pH.
- c. Pengamatan secara biologis, yaitu pengamatan B pencemaran air berdasarkan mikroorganisme yang ada dalam air, terutama ada tidaknya bakteri pathogen.<sup>22</sup>

### D. Air Hujan

Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah selebihnya akan mengalir menjadi limpasan permukaan. Kondisi daerah di tempat hujan itu turun akan sangat berpengaruh terhadap air hujan yang akan meresap ke dalam tanah dan akan membentuk limpasan permukaan. Karakteristik daerah yang berpengaruh terhadap air hujan antara lain adalah topografi, kemiringan, jenis tanah, dan penggunaan lahan atau penutup lahan. Hal ini berarti bahwa karakteristik lingkungan fisik mempunyai pengaruh terhadap respon hidrologi.<sup>23</sup>

Hujan dapat di ilustrasikan seperti siklus pergerakan air di lingkungan. Sebagai siklus, memiliki sebuah tolok ukur keseimbangan yang mana air masuk dan keluar memiliki kesamaan atau saling berkaitan. Permukaan tanah merupakan resapan air yang sangat

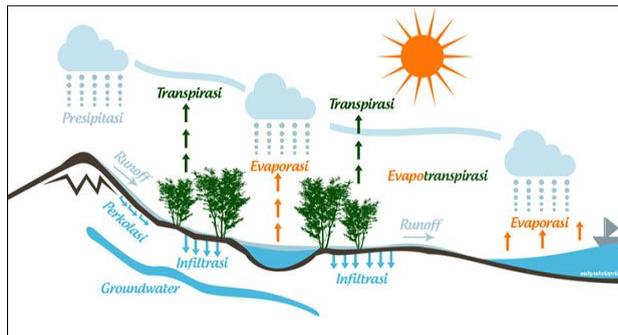
---

<sup>21</sup>Hidayat Wahyu, *Teknologi Pengolahan Air Limbah* (Majari Magazine, 2008), h 18

<sup>22</sup>Rukaesih.

<sup>23</sup> Saputro, Surendro, and Amin.

berpengaruh dalam konteks pembangunan kawasan, penambahan zona terbangun yang memiliki arti semakin berkurangnya zona resapan air, maka di waktu yang sama volume *run-off water* (air hujan yang mengalir di atas permukaan) semakin bertambah.<sup>24</sup>



**Gambar 2.1** Ilustrasi Siklus Air Hujan

(Sumber: <http://iiali.or.id/jabar/2016/10/25/mengelola-air-hujan-untuk-mengurangi-volume-air-limpasan/>)

Air secara alami mengalir dari hulu ke hilir, dari daerah yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah. Air mengalir di atas permukaan tanah namun air juga mengalir di dalam tanah. Air dapat berubah wujud menjadi padat yang di sebut es, dan bisa menjadi uap ketika di panaskan. Adapun proses perjalanan air seperti gambar 2.1 di atas, sebagai berikut:

1. Penguapan/Evaporasi: terjadi pada air laut karena panas matahari yang merupakan sumber air terbesar. Evaporasi juga terjadi pada sungai, danau, rawa, tambak, embung, situ-situ, waduk, dll.
2. Evapotranspirasi: air diambil oleh tanaman melalui akar-akarnya yang dipakai untuk kebutuhan hidup dari tanaman tersebut disebut dengan transpirasi, lalu air di dalam tanaman juga keluar berupa uap akibat energi panas matahari

<sup>24</sup> Suci Elvira and Zahra, 'Kajian Tentang Strategi Manajemen Air Limpasan Hujan', *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, 1 (2021), 19–24.

(evaporasi). Proses pengambilan air oleh akar tanaman kemudian terjadinya penguapan dari tanaman di sebut sebagai evapo-transpirasi.

3. Hujan turun: Uap air akibat dari evaporasi dan evapo-transpirasi bergerak di atmosfer (udara) kemudian akibat perbedaan temperatur di atmosfer dari panas menjadi dingin maka air akan terbentuk akibat kondensasi dari uap menjadi keadaan cairan (*from air to liquid state*). Bila temperatur berada di bawah titik beku (*freezing point*) kristal-kristal es terbentuk. Tetesan air kecil (*tiny droplet*) tumbuh oleh kondensasi dan berbenturan dengan tetesan air lainnya dan terbawa oleh gerakan udara turbulen sampai pada kondisi yang cukup besar menjadi butir-butir air. Apabila jumlah butir air sudah cukup banyak dan akibat berat sendiri (secara Gravitasi) butir-butir air itu akan turun ke bumi dan proses turunya butiran air ini disebut dengan hujan. Bila temperatur udara turun sampai di bawah 0° celcius maka butiran air akan berubah menjadi salju.
4. Air hujan di tanaman: air hujan atau mengalir melalui tanaman. Bila tanaman cukup rimbun maka perlu waktu yang relatif lama untuk air mencapai tanah. Waktu air mengalir melalui tanaman berbeda- beda untuk tiap jenis tanaman.
5. Aliran permukaan (*run-off*): secara gravitasi (alami) air mengalir dari daerah yang tinggi ke daerah yang rendah, dari gunung-gunung, pegunungan ke lembah, lalu ke daerah lebih rendah, sampai ke daerah pantai dan akhirnya akan bermuara ke laut (dapat juga bermuara ke danau). Aliran air ini disebut aliran permukaan tanah karena bergerak di atas muka tanah.
6. Banjir/genangan: Terjadi banjir dan genangan akibat luapan sungai atau drainase yang tak mampu mengalirkan air. Banjir atau genangan juga terjadi di daerah rendah berupa cekungan atau retensi.
7. Aliran sungai: Aliran permukaan biasanya akan memasuki daerah tangkapan air (*Catchment area*) atau daerah aliran sungai (DAS) menuju ke sistem jaringan sungai. Dalam sistem sungai aliran mengalir mulai dari sistem sungai yang

kecil menuju ke sistem sungai yang besar dan akhirnya akan menuju mulut sungai atau sering disebut estuari yaitu tempat bertemunya sungai dengan laut. Dapat juga berakhirnya sistem sungai di danau.

8. Transpirasi: seperti telah diuraikan di 2., air dalam tanah diambil oleh tanaman melalui akar-akarnya yang dipakai untuk kebutuhan hidup dari tanaman tersebut.
9. Kapiler: Air dalam tanah mengalir dari aliran air tanah karena mempunyai daya kapiler untuk menaikkan air ke vadose zone menjadi butiran air tanah (*soil moisture*), demikian juga butiran air tanah ini naik secara kapiler ke permukaan tanah.
10. Infiltrasi: sebagian dari air permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah dalam bentuk infiltrasi.
11. Aliran antara (*interflow*): yaitu air di daerah *vadose zone* yang mengalir menuju jaringan sungai, waduk, situs-situ, danau.
12. Aliran dasar (*base flow*): yaitu aliran air tanah yang mengisi sistem jaringan sungai, waduk, situ-situ, wara dan danau.
13. Aliran *run-out*: yaitu aliran air tanah yang langsung menuju ke laut.
14. Perkolasi: Air dari *soil moisture* di daerah *vadose zone* yang mengisi aliran air tanah
15. Kapiler: yaitu aliran dari air tanah yang mengisi *soil moisture*.<sup>25</sup>

Hujan merupakan salah satu komponen paling penting dalam proses hidrologi DAS, karena jumlah hujan dialihragamkan menjadi aliran sungai (*runoff*) melalui limpasan permukaan, aliran bawah tanah, maupun aliran air tanah. Menurut Haan, hujan dan aliran adalah saling berhubungan dalam hal hubungan antara volume hujan dengan volume aliran, distribusi hujan per waktu mempengaruhi hasil aliran, dan frekuensi kejadian hujan mempengaruhi aliran. Di Indonesia hal tentang mencegah eksploitasi yang berlebihan atas pasokan air baik air permukaan maupun air bawah tanah, di Indonesia hal yang diatur dalam UUD 1945 pasal 33 ayat 3, upaya konservasi telah di atur dalam

---

<sup>25</sup> Robert j. Kodoatie and Roestam Syarif, *Tata Ruang Air* (Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET, 2010).

undang-undang RI Nomor 42 tahun 2008 tentang pengolahan sumber daya air dalam bentuk upaya untuk merencanakan, melaksanakan dan mengevaluasi pelaksanaan konservasi sumber daya air, pemanfaatan dalam pengendalian daya perusak air.<sup>26</sup>

Aliran limpasan mengisi lekukan-lekukan permukaan bumi dan mencapai sungai, bagian lain akan masuk kedalam tanah melalui proses infiltrasi dan dapat menjadi aliran mendatar yang disebut aliran antara (*subsurface flow*). Berdasarkan Departemen Pekerjaan Umum, hujan yang sering dibedakan menurut faktor penyebab pengakatan udara yang menyebabkan terjadinya hujan, seperti:

**a. Hujan Konfeksif**

Hujan ini disebabkan oleh pergerakan naiknya udara yang lebih panas dari keadaan sekitarnya. Umumnya jenis hujan ini terjadi pada daerah tropis dimana pada saat cuaca panas, permukaan bumi memperoleh panas yang tidak seimbangan sehingga menyebabkan udara naik keatas dan kekosongan yang diakibatkan diisi oleh udara diatasnya yang lebih dingin.

**b. Hujan Siklon**

Hujan ini bila gerakanya udara keatas terjadi akibat adanya udara panas yang Bergeraknya diatas lapisan udara yang lebih padat dan dingin.

**c. Hujan Orografik**

Hujan ini terjadi bila udara dipaksa naik diatas sebuah hambatan berupa gunung, oleh sebab itu maka lereng gunung yang berada pada arah angin biasa menjadi daerah yang berhujan lebat.<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> Paul G Tamelan and Maximilian M J Kapa, 'Upaya Panen Air Hujan Untuk Mengatasi Kekurangan Berbasis Teknologi Konservasi Sumber Daya Air Di Kabupaten Rote Ndao', *Ilmiah Teknologi FST Undana*, 14.2 (2020).

<sup>27</sup> Rumilla Harahap and Kemala Jeumpa, *Bahan Ajar Drainase* (Bandung: MEDIA SAINS INDONESIA, 2021).

Air hujan dapat dibuat lebih baik lagi, yaitu dengan cara melakukan ionisasi dengan menggunakan alat sederhana arus searah atau DC. Molekul-molekul air akan terurai menjadi dua kelompok, yaitu ion negatif OH<sup>-</sup> dan ion positif H<sup>+</sup>.<sup>28</sup>

## 1. Curah Hujan

Curah hujan dapat diartikan sebagai ketiggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Pada umumnya, curah hujan dihitung dalam satuan mililiter atau inci. Di Indonesia, perhitungan curah hujan diterapkan dengan menggunakan satuan milimeter (mm). 1 milimeter curah hujan memiliki arti bahwa dalam luasan satu meter persegi di tempat yang datar, air yang akan tertampung adalah setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter.

Adapun jumlah curah hujan yang dihitung dalam suatu satuan kurun waktu tertentu yaitu disebut intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan biasanya dinyatakan dalam satuan mm/jam untuk curah hujan per jam, mm/hari untuk curah hujan per harian, dan mm/tahun untuk curah hujan pertahun. Dalam pengerjaan sebuah analisis, data yang paling umum digunakan diantaranya adalah nilai maksimum, minimum dan nilai rata-ratanya.<sup>29</sup>

*Tabel 2.1*  
**Curah Hujan Provinsi Lampung**

Bulan	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	Jml Curah hujan (mm)										
Januari	300.5	411.6	227.4	459.8	162.9	238.1	327.8	197.2	158	300.5	411.6
februari	360.5	173.1	192.4	328.4	220	259.1	304.8	293.4	337.6	360.5	173.1
maret	133.6	194.2	172.6	177.6	336.7	233.9	346.4	194.9	399.5	133.6	194.7
april	128	191.7	242.5	241.6	120.4	315.9	217.2	213.1	213	128	191.7
mei	331.1	59.8	96.5	142.1	95	57.7	154.2	137.4	147.2	331.1	59.8
juni	207	47.8	52.9	73.7	78.6	43.2	106.5	65.7	108.3	207	47.8
juli	120.9	67.2	18.2	233.5	48.5	79.6	99.9	30.9	9.3	120.9	67.2
agustus	180.4	0	33.8	22.3	109.2	16	53.8	23.4	3.5	180.4	0
septembe	123.6	0.5	34	50.6	0	4.4	173.4	73.6	53.6	123.6	0.5
oktober	224.8	122.2	138.4	132.9	60	1.8	103.2	66.8	48.6	224.8	122.2
november	273.7	142.4	0	167.9	273	48	229.6	233.8	137.8	273.7	142.4
desember	300.5	157.9	396.6	426.3	178.2	330.3	200.8	294.9	80.5	300.5	157.9
	2684.6	1568.4	1605.3	2456.7	1682.5	1628	2317.6	1825.1	1696.9	2684.6	1568.9

<sup>28</sup> FG Winarno.

<sup>29</sup> Elvira and Zahra.

Diatas merupakan tabel curah hujan provinsi lampung yang diambil pada bulan terbasah rata-rata sebelas tahun terakhir sebesar 7.32 mm/hari

Wilayah Indonesia memiliki curah hujan yang cukup tinggi yaitu 2.000-4.000mm/tahun. Dengan curah hujan yang tinggi tersebut Indonesia seharusnya tidak perlu mengkhawatirkan ketersediaan air, namun yang menjadi suatu permasalahan yang terjadi tidak ada pengolahan air yang memadai sehingga curah hujan yang cukup tinggi menjadi banjir pada musim hujan, dan kering ketika musim kemarau.<sup>30</sup>

## 2. Manfaat air hujan dan tujuan pengolahannya

Di dalam suatu daerah atau wilayah air masih menjadi pokok utama terlebih lagi wilayah yang memiliki curah hujan yang sedikit, oleh karena itu pemerintah melakukan upaya agar air dapat memiliki ketersediaan di situasi kemarau, ketersediaan air di PDAM yang belum bisa menjangkau seluruh penduduk wilayah menjadikan situasi dalam manajemen ketersediaan air harus dilakukan. Kondisi yang buruk ini disebut waterbone diseases (seperti *cholera*, *typhus*, penyakit kulit, saluran pencernaan, dll.)

Perubahan tata guna lahan dari suatu kawasan yang belum terbangun menjadi kawasan terbangun menyebabkan lahan terbuka hijau pun area resapan air menjadi berkurang. Perubahan ini nyata juga memiliki andil dalam dampak berkurangnya persediaan air bersih. Berkurangnya zona penyerapan air hujan secara alami menyebabkan air hujan yang turun dengan cepat berubah menjadi air limpasan. Air hujan yang awalnya mempunyai banyak kesempatan atau peluang untuk meresap ke dalam tanah, diakibatkan perubahan ini maka kesempatan air untuk meresap ke dalam tanah menjadi hilang atau jauh berkurang. Untuk itu dibutuhkan upaya pengolahan air hujan. Tujuan utama dari pengolahan air hujan adalah memenuhi kebutuhan akan air bersih.

---

<sup>30</sup> Agus Maryono, *MEMANEN AIR HUJAN*, ed. by aziz sista (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2017).

Menurut K.Kajander dan Lemmelia, cara pengelolaan sumber daya air terpadu adalah proses yang mendorong integrasi antara pengembangan dan pengelolaan air, tanah, dan sumber daya lainnya, dengan tujuan memaksimalkan kesejahteraan sosial-ekonomi dan memperhatikan kelestarian ekosistem. Hal ini didukung oleh I.M chusni dkk yang menjelaskan bahwa ada 4 (empat) aspek penting dalam pengelolaan sumber daya air, Konservasi sumber daya air, pemanfaatan sumber daya air, pengendalian sumber daya air yang rusak, sistem informasi untuk sumber daya air. Hal ini didukung oleh pemerintahan No. 43/2008 tentang air tanah, mengatur kebijakan pengelolaan air tanah dan dirumuskan dengan memperhatikan hal hal berikut:

- a. Manajemen berdasarkan prinsip keberlanjutan
- b. Pengelolaan air tanah didasarkan pada cekungan air tanah
- c. Pelaksanaan pengelolaan sumber daya air terpadu, pengelolaan sumber daya air terpadu
- d. Penggunaan air tanah diprioritaskan untuk memenuhi kondisi kehidupan dasar di atas semua penggunaan lain, pemerintahan menetapkan bahwa hak atas air tanah adalah hak untuk menggunakan air diprioritaskan untuk menggunakan Air diprioritaskan untuk memenuhi kebutuhan dasar kehidupan sehari-hari.<sup>31</sup>

### 3. Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan yang berlebihan merupakan ancaman bahaya bajir sehingga dalam penataan kawasan, identifikasi dari parameter-parameter yang mempengaruhi limpasan permukaan harus dilakukan. Limpasan permukaan terjadi ketika jumlah curah hujan melampaui laju infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air mulai mengisi cekungan atau depresi pada permukaan tanah. Setelah pengisian selesai maka air akan mengalir dengan bebas dipermukaan tanah.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Tamelan and Kapa.

<sup>32</sup> MT Dr.Eng. Donny Harisuseno, ST. and MS Prof.Dr.Ir. Mohammad Bisri, *Limpasan Permukaan Secara Keruangan*, ed. by Tim UB Press (Malang: UB Press, 2017).

Faktor faktor yang mempengaruhi limpasan permukaan bisa dikelompokkan kedalam faktor-faktor yang berhubungan dengan curah hujan dan berhubungan dengan karakteristik daerah aliran sungai. kedalaman limpasan permukaan merupakan faktor penting dalam perencanaan ruang yang berlandaskan konversi air atau kelestarian lingkungan. Limpasan permukaan yang dangat berlebihan dalam jumlah nya, akan memberikan implikasi ancaman banjir. Dengan demikian, proses pengidentifikasian variabel-variabel dan parameter-parameter yang berpengaruh terhadap proses terjadinya limpasan permukaan sangat penting untuk dilakukan dalam sebuah perencanaan ruang. Kedalaman limpasan permukaan merupakan fungsi dari nilai limpasan permukaan.

Oleh karena itu, dalam mencari kedalaman limpasan permukaan, cara yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah mencari debit limpasan permukaan. Limpasan permukaan merupakan bagian hujan yang tidak meresap kedalam tanah. Umumnya limpasan permukaan terjadi manakala tanah sudah memiliki tingkat kejenuhan yang maksimal sehingga kapasitas tanah dalam menampung air yang meresap sudah tidak mampu berjalan dengan baik.

#### **4. Permasalahan Limpasan air**

Pengendalian limpasan air hujan akan berhasil dengan baik jika dilakukan dengan teknis yang tepat, melibatkan masyarakat pelaku aktivitas dalam kawasan yang dikendalikan, serta mendatangkan keuntungan ekonomi. Untuk menyusun upaya tersebut, perlu dikenali permasalahan dari berbagai faktor yang berpengaruh, diantaranya sebagai berikut:

- a. Faktor Hujan, durasi, intensitas, dan frekuensi.
- b. Faktor topografi, kemiringan topografi berpengaruh terhadap kecepatan aliran air meliputi di atas permukaan lahan dan hal ini menentukan berapa lama waktu yang diberikan kepada air hujan untuk meresap ke dalam tanah
- c. Faktor kondisi tanah, tekstur tanah dan kepadatan tanah
- d. Faktor kandungan air tanah pada lahan, tingkat porositas tanah dan potensi air hujan yang diresapkan

e. Faktor strategi pengendalian

Nilai limpasan permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan daya serap tanah menimbulkan terjadinya genangan air sesaat setelah hujan terjadi. Genangan air yang terus-menerus terjadi akibat ketidakmampuan tanah dalam menyerap air hujan berakibat terjadinya banjir. Peningkatan limpasan permukaan aliran akan mengakibatkan masalah genangan dan banjir.<sup>33</sup>

## E. Teknologi Pegendalian Limpasan Air

Teknologi pengendalian limpas air merupakan suatu konsep yang menjelaskan terkait pengolahan limpasan air dan pemanfaatan air tanah, hal ini diperlukan untuk menjadi titik acuan cara manajemen limpasan air hujan, dalam hal ini terdapat 3 konsep yaitu, konsep *zero delta Q*, ekodrainase, dan konservasi sumber daya air.

### 1. Konsep *zero delta Q*

Komponen pengelolaan SDA di wilayah perkotaan mencakup antara lain, kuantitas air dengan kualitas air, air hujan dengan air permukaan dan air bawah tanah, penggunaan lahan (*land use*) dengan penggunaan air (*water use*). Semakin berkembangnya pembangunan di wilayah perkotaan akan membuat komponen pengolahan tersebut akan terganggu pada saat musim kemarau bahkan musim hujan kuantitas air sangat fluktuatif, menurunnya kualitas air, air hujan yang sebagian besar berubah menjadi air permukaan/limpasan dan jumlah yang sedikit terinfiltrasi ke dalam tanah. Tidak terkontrolnya perubahan tataguna lahan juga memiliki andil mumpuni dalam menyebabkan turunya kualitas lingkungan di daerah perkotaan.

*Zero Delta Q* policy (ZDQP) adalah suatu kebijakan untuk mempertahankan besardebit *run off*/debit limpasan supaya tidak bertambah dari waktu ke waktu, dan memperbesar kesempatan air untuk berinfiltrasi ke dalam tanah. Dalam peraturan pemerintahan

---

<sup>33</sup> Bahunta, L., Santoso, D. R., & Waspo, Santos, and Waspo.

No 26 tahun 2008 yang berisi tentang rencana tata ruang wilayah nasional yang diterbitkan tanggal 10 maret 2008 menuat penjelasan tentang kebijakan prinsip *Zero Delta Q* yaitu bahwa tiap bangunan yang ada tidak boleh mengakibatkan bertambahnya jumlah debit air terhadap sistem saluran drainase atau sistem aliran sungai. Untuk menerapkan konsep *zero delta Q* dapat digunakan teknik atau metode seperti membuat areal resapan air hujan, membuat lubang resapan biopori, memodifikasi lansekap, menyediakan tempat penampungan air hujan, *rain garden*, ataupun sumur resapan. Dalam penerepanya di lapangan, untuk merealisasikan program *Zero Delta Q Policy* yaitu sebagai berikut:

- a. Pembuatan sebuah kolam resapan
- b. Pembuatan Aquifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) dan di wilayah *chatment area* saluran
- c. Pembuatan sumur resapan di sepanjang daerah aliran saluran

Dengan peraturan tersebut, selain pemerintahan pusat dan daerah, kesadaran dan partisipasi masyarakat juga diperlukan dalam penanganan banjir. Terkait dengan tata ruang bantaran sungai bukan untuk permukiman.<sup>34</sup>

## 2. Konsep ekodrainase

Drainase berasal dari bahasa inggris *drainage* yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, mmebuang, atau mengalirkan air. Secara umum, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.<sup>35</sup>

Konsep Eko Drainase adalah salah satu konsep drainase ramah lingkungan yang dapat diartikan sebagai konsep mengelola (*water management*) dan memanen air hujan (*rain harvesting*) dengan jalan menampung sebagai cadangan air bersih, meresapkan

---

<sup>34</sup> Elvira and Zahra.

<sup>35</sup> Harahap and Jeumpa.

ke dalam tanah sebagai cadangan air tanah, mengalirkan mengalirkan melalui saluran drainase sebagai upaya untuk menanggulangi genangan dan banjir, dan pemeliharaan sebagai upaya untuk menjamin keberlanjutan infrastruktur drainase dan kualitas air yang ada.<sup>36</sup>

Selain konsep *zero delta Q*, strategi lain yang dapat diterapkan diantaranya dengan menerapkan drainase ramah lingkungan atau ekodrainase yang memiliki prinsip pengendalian air limpasan dengan cara ditampung dan diresapkan. Metode yang bisa diterapkan diantaranya lokasi konservasi *diprain harvesting*, sumur resapan dan biopori.



**Gambar 2.2 Ilustrasi Mekanisme Ekodrainase**

(Sumber: <https://www.slideshare.net/komarudinm/ekodainase>)

Salah satu penerapan ekodrainase dapat dilakukan yaitu penangan air di daerah hulu sungai yang sering menjadi masalah ketika curah hujan mengingkat dan mengakibatkan debit air bertambah. Metode yang digunakan yaitu:

- a. Ditahan dengan cara melakukan konservasi hutan atau tanaman keras/berakar kokoh dan kuat dan kuat
- b. Dialirkan terlebih dahulu ke penampungan, misalnya untuk diresapkan di waduk/kolam tampungan (pola retensi sebagai upaya pengawaetan/konservasi air)
- c. Selanjutnya kelebihan limpasan airnya dialirkan ke badan air terdekat.<sup>37</sup>

<sup>36</sup> Lestari, Sofyan, and Pamuji.

<sup>37</sup> Elvira and Zahra.

### 3. Konservasi sumber daya air

Pengendalian limpasan permukaan di lahan pada konsep ini dilakukan dengan konservasi lahan, dengan metode vegetatif, mekanis, dan Konstruktif. Lokasi konservasi lahan, dengan status sangat kritis. Lokasi tersebut dapat ditemukan dengan analisa kondisi lahan dengan tinjauan pengendalian banjir. Metode konservasi mekanis dapat dilakukan dengan pembuatan lubang resapan dan peninggian pematang sawah. Metode konservasi konstruktif membuat sumur resapan fungsi ganda di kawasan ladang dan sawah, serta pembuatan *Gully Plug* dan *Cekhdam* di anak-anak sungai.<sup>38</sup>

#### a. Konservasi sumber daya air dengan infrastruktur embung

Konservasi sumber daya air dengan sangat banyak jenis dan tipe struktur air, tetapi apa yang dimaksud dalam rencana penelitian ini dikhususkan untuk merencanakan atau merancang kelayakan pembangunan infrastruktur waduk yang berfungsi menampung sejumlah air hujan selama limpasan air permukaan di lokasi ditentukan berdasarkan kondisi topografi dan pentingnya kebutuhan air untuk tanaman sekunder di lokasi penelitian, sehingga jika bangunan waduk dibangun, dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin.

Menurut M.Suci dan WB Khoironi dkk bahwa pembangunan bendungan, waduk yang cukup luas sebagai pengembangan sumber daya air yang besar, dapat mengakibatkan perubahan pola kehidupan sosial dan budaya penduduk di sekitar waduk. Pendapat yang juga dikemukakan oleh Nurasiyah Siti, bahwa embung adalah kolam kecil yang sengaja dibuat dan difungsikan untuk menampung air hujan di lahan pertanian, terutama di lokasi yang sangat sulit mendapatkan sumber air.<sup>39</sup>

---

<sup>38</sup> Elvira and Zahra.

<sup>39</sup> Tamelan and Kapa.

## DAFTAR PUSTAKA

Bahunta, L., Santoso, D. R., & Waspodu, B., Dan Roh Santoso, and Budi Waspodu, 'Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Upaya Pengurangan Limpasan Di Kampung Babakan, Cibinong, Kabupaten Bogor (The Design of Infiltration Wells to Reduce Runoff in Babakan Village, Cibinong, Bogor Regency)', *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 04.01 (2019), 37–48

Departemen Agama RI, *Al-Qur'an Dan Terjemahannya* (Diponegoro: Bandung, 2015)

Dr.Eng. Donny Harisuseno, ST., MT, and MS Prof.Dr.Ir. Mohammad Bisri, *Limpasan Permukaan Secara Keruangan*, ed. by Tim UB Press (Malang: UB Press, 2017)

Elvira, Suci, and Zahra, 'Kajian Tentang Strategi Manajemen Air Limpasan Hujan', *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, 1 (2021), 19–24

FG Winarno, *Memanen Air Hujan* (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2016)

Harahap, Rumilla, and Kemala Jeumpa, *Bahan Ajar Drainase* (Bandung: MEDIA SAINS INDONESIA, 2021)

Kodoatie, Robert j., and Roestam Syarief, *Tata Ruang Air* (Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET, 2010)

Lestari, Endah, Muhammad Sofyan, and Buddy Pamuji, 'Pemanfaatan Instalasi Taman Hijau Pada Atap Miring Untuk Mengurangi Limpasan Air Hujan', *Sipil Sains*, 09.September (2019), 17–26

Maryono, Agus, *MEMANEN AIR HUJAN*, ed. by aziz sista (Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 2017)

- Pandia, Santiaty, and Amir Husin, *Pengaruh Masa Dan Ukuran Biji Kelor Pada Proses Penjernihan Air* (Medan, 2005)
- Prof. Dr.Ir.lily Montarcih Limantara, M.Sc., and M.Eng. Dr.Ir.Widandi Soetopo, *Manajemen Air* (Yogyakarta: ANDI, 2020)
- Purwanto, and Andi Tri, *Perangkat Manajemen Lingkungan*, 2000
- Roziaty, Efri, Annur Indra Kusumadani, and Ima Aryani, *Biologi Lingkungan* (Surakarta: Muhammadiyah University Press, 2017)
- Rukaesih, Achmad, *Kimia Lingkungan* (Yogyakarta, 2004)
- Saputro, Cahyo Indro, Bambang Surendro, and Muhammad Amin, 'Pengaruh Jenis Permukaan Terhadap Besarnya Limpasan Air', *Reviews in Civil Engineering*, 2.2 (2018), 58–67
- Suskha, JAhlam, Rusydi AM, and Urwatul Wusqa, 'Manfaat Air Bagi Tumbuhan: Manfaat Air Bagi Tumbuhan: Manfaat Air Bagi Perspektif Al-Qur'an Dan Sains', *AL-QUDS: Jurnal Studi Alquran Dan Hadis*, 4.2 (2020), 427
- Tamelan, Paul G, and Maximilian M J Kapa, 'Upaya Panen Air Hujan Untuk Mengatasi Kekurangan Berbasis Teknologi Konservasi Sumber Daya Air Di Kabupaten Rote Ndao', *Ilmiah Teknologi FST Undana*, 14.2 (2020)
- Utami, Sentagi Sesotya, Randy Frans Fela, Ressay Jaya Yanti, and Dian Dianti Avoressi, *Menelusuri Jejak Implementasi Konsep Bangunan Hijau Dan Pintar Di Kampus Biru* (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2018)
- Wahyu, Hidayat, *Teknologi Pengolahan Air Limbah* (Majari Magazine, 2008)

Zakir Sabana H.W, *Pengelolaan Sumber Daya Air Tengah Ketidakpastian Dengan Metode Robust Decision Making* (Yogyakarta: ANDI, 2020)

