

SKRIPSI

**KONSEP *RAINWATER HARVESTING* SEBAGAI ALTERNATIF
SUMBER DAYA AIR BERSIH DI KAMPUNG LAKKANG,
KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

RATIH NISRINA PRATIWI R. DJALLE

D521 16 521



DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**KONSEP RAINWATER HARVESTING SEBAGAI ALTERNATIF
SUMBER DAYA AIR BERSIH DI KAMPUNG LAKKANG,
KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

RATIH NISRINA PRATIWI R. DJALLE


D52116521

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal 8 Juni 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. techn. Yashinta K. D. Sutopo, ST., MIP
NIP. 19790117 200112 2 002


Sri Aliah Ekawati, ST., MT
NIP. 19850824 201212 2 004

Ketua Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin


Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, ST., M.Si
NIP. 19741006 200812 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Ratih Nisrina Pratiwi R. Djalle
NIM : D521 16 521
Program Studi : Perencanaan Wilayah dan Kota
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul:

**Konsep *Rainwater Harvesting* sebagai Alternatif Sumber Daya Air Bersih
Kampung Lakkang, Kota Makassar**

adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 08 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,



(Ratih Nisrina Pratiwi R. Djalle)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberi rahmat dan hidayah-Nya kita sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian Sarjana Teknik Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota di Universitas Hasanuddin.

Alasan penulis memilih judul skripsi ini karena belum adanya penelitian dan penanganan terkait *rainwater harvesting* di Kampung Lakkang. Penulis berharap skripsi ini dapat menjadi ide dan inovasi sebagai bahan masukan terkait infrastruktur air bersih dalam rangka lebih memenuhi kebutuhan air bersih di Kampung Lakkang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan di dalamnya dikarenakan keterbatasan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis akan menerima segala kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan skripsi ini. Semoga penyusunan skripsi ini dapat memberikan sumbangsih ilmu bagi dunia pendidikan.

Makassar, 08 Juni 2022



(Ratih Nisrina Pratiwi R. Djalle)

Sitasi dan Alamat Kontak:

Harap menuliskan sumber skripsi ini dengan cara penulisan sebagai berikut.

Ratih Nisrina Pratiwi R Djalle. 2022. *Konsep Rainwater Harvesting sebagai Alternatif Sumber Daya Air Bersih Kampung Lakkang, Kota makassar*. Skripsi Sarjana, Prodi S1 PWK Universitas Hasanuddin. Makassar.

Demi peningkatan kualitas dari skripsi ini, kritik dan saran dapat dikirimkan ke penulis melalui alamat email berikut ini : nisrinaratih25@gmail.com

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji hanya bagi Allah Subhanahu Wata'ala atas segala Rahmat dan Karunia Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan syukur dan terima kasih yang sebesar-sebesar-nya kepada:

1. Allah Subhanahu Wata'ala, atas segala nikmat dan karunia yang tidak bisa terhitung. Dialah yang menciptakan, memiliki kekuasaan, semua mahluk butuh kepada-Nya. Maha baik yang mengajar manusia;
2. Orang tua tersayang. Bapak (Ir. Rahmat R Djalle, M. Si) dan Ibu (Ni Made Darmawati, SE) atas segala kasih sayang, curahan perhatian, motivasi, dukungan berupa materil dan non materil. Atas segala kesabaran beliau dalam mendidik dan membesarkan anak-anaknya. Semoga Allaah senantiasa memberikan berkah rahmat dan kasih sayang Nya kepada mereka berdua, serta membalas kebaikan mereka dengan balasan yang lebih baik;
3. Adik tercinta (Fauzi Dharma Fa'iq) dan (Meisya Trimaulidya) atas segala dukungan dan doa yang diberikan kepada penulis selama menjalani masa perkuliahan;
4. Rektor Universitas Hasanuddin (Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.) dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT) telah memfasilitasi penulis selama menempuh Pendidikan di Universitas Hasanuddin;
5. Kepala Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota sekaligus Ketua Prodi S1 Bapak Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, ST.,M.Si, atas bantuan dalam hal perizinan penelitian dan fasilitas dalam penyusunan tugas akhir ini yang diberikan selama Penulis menjalani studi, serta nasehat dan bimbingannya selama penulis menempuh pendidikan;
6. Sekretaris Departemen Wilayah dan Kota Ibu Sri Aliah Ekawati, ST., MT., atas ilmu, bimbingan, nasehat dan dukungannya selama penulis menempuh Pendidikan;

7. Dosen Pembimbing Utama sekaligus Kepala Studio Akhir (Ibu Dr. Techn. Yashinta Kumala Dewi ST, MIP) atas bimbingan, nasehat, keikhlasan, kesabaran, motivasi, arahan, waktu yang telah diluangkan, serta kasih sayang yang begitu tulus diberikan kepada penulis selama penyelesaian tugas akhir ini;
8. Dosen Pembimbing Pendukung sekaligus Penasehat Akademik (Ibu Sri Aliah Ekawati, ST., MT.) yang telah memberikan bimbingan, nasehat, waktu, kesabaran, kepercayaan, arahan, motivasi dan kasih sayang yang begitu tulus, serta memberikan kemudahan dalam penyelesaian tugas akhir ini;
9. Dosen Penguji Utama (Bapak Prof. Dr. Ir. Muh. Yamin Jinca, M,STr) atas kritik dan saran yang sangat membantu dalam penyempurnaan skripsi penulis;
10. Dosen Penguji Pendamping (Bapak Ir. H. M. Fathien Azmy, M.Si almarhum 12 Desember 2021) atas kritik dan saran yang sangat membantu dalam penyempurnaan skripsi penulis;
11. Dosen Labo Infrastruktur Bapak Prof. Dr. Ir. Muh. Yamin Jinca, M,STr, Bapak Ir. H. M. Fathien Azmy, M.Si, dan Ibu Dr. Techn. Yashinta Kumala Dewi ST, MIP selaku dosen pembimbing di LBE Infrastruktur, pemberi motivasi, dan saran saran yang membangun atas penulisan skripsi atas waktu yang disisihkan, bimbingan, kesabaran, kritik yang membangun, nasihat, dan saran terkait pengerjaan skripsi ini;
12. Dosen-dosen Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu selama mengikuti perkuliahan sampai akhir penulisan penelitian;
13. Seluruh staf kepegawaian dan administrasi dan Pelayanan Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, khususnya Bapak Haerul Muayyar, S. Sos, Bapak Haeruddin dan Bapak Sawalli B, yang telah membantu dalam mengurus bidang administrasi penulis dari kegiatan perkuliahan sampai pada penyelesaian tugas akhir;
14. Sahabat tercinta Namirah ST, Fauzan Farhana ST, Annisa Fildza Shafira ST, Amaliah Rizki Ramadhani ST, Syifa Beby Alisha ST, Nur Atria Yusuf ST, Adinda Febrianti ST, Maudy Intan Astari, Saskia Nabila Fatia ST, Mila Alya ST, A. Aditya Wahyudi, SE, Reny Nelwan, SE, Natasya Aprilia, S.Pd, Alfiyana Ramadhani, Cindy Lila Dewi Snoeren, SE, Mirza Ayunita, SE, Muh.

Adnand Barapama ST, Muh. Faathir Nugraditama ST, dan Muh. Fachrul Razy ST atas semangat dan bantuan yang selalu diberikan kepada penulis;

15. Rekan-rekan Radius 2016 atas cerita, berbagi ilmu, waktu, pengalaman, pelajaran-pelajaran berharga, serta bekerjasama dalam setiap tugas perkuliahan selama perkuliahan penulis;
16. Teman-teman LBE Infrastruktur Wilayah dan Kota (Azizah Putri Abdi ST, Muh. Muammar Mustari ST, Azizah Humaerah ST, Sri Rahmawati Habie, Nur Ismi ST, Nur Zahrah Afifah ST, Afifah Nabila ST, Darul Fikri ST, Magfirah Maharani ST, Jayanti Puspitasari ST, Nur Izzania Auliania ST, Agung Alif Pratama ST, Muqsith Dzupril Amin ST, A. Muh. Hasyim Akbari Qashas, dan Kak Rodrick Kristianturi ST), terimakasih nasehat, bantuan, serta keceriaan yang diberikan kepada penulis;
17. Seluruh teman seperjuangan di studio akhir atas dukungan, keceriaan dan bantuannya kepada penulis; dan
18. Seluruh pihak yang telah berkontribusi, mendukung, serta membantu yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu, terimakasih atas dukungan moral maupun materi. Semoga Allah membalas kebaikan kalian dengan kebaikan yang lebih baik.

Dengan kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritikan yang dapat membangun agar tugas akhir ini dapat menjadi lebih baik dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Makassar, 08 Juni 2022



(Ratih Nisrina Pratiwi R. Djalle)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR PETA.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pertanyaan Penelitian.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5.1 Ruang Lingkup Substansi.....	3
1.5.2 Ruang Lingkup Wilayah	3
1.6 Output Penelitian	3
1.7 Outcome Penelitian.....	3
1.8 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.1.1 Kebutuhan Air Bersih	5

2.1.2	Curah Hujan	6
2.1.3	Sumber-Sumber Air Bersih.....	7
2.1.4	Pemanenan Air Hujan (PAH)	7
2.1.5	Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2014 tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan atau Persilnya..	11
2.2	Studi Banding	13
2.2.1	<i>Underground Rainwater Harvesting</i> Austin – US	14
2.2.2	<i>Rainwater Harvesting Roof Catchment</i> Texas.....	16
2.2.3	<i>Kido Island, South Korea</i>	19
2.2.4	Dasar-Dasar Penerapan Sistem <i>Rainwater Harvesting</i> (RWH) dalam Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan Teknik Sipil (2019)	22
2.3	Peneliti Terdahulu.....	26
2.4	Kerangka Konsep Penelitian.....	28
2.5	Kesimpulan Tinjauan Pustaka	29
BAB III METODE PENELITIAN.....		30
3.1	Jenis Penelitian	30
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	30
3.3	Jenis dan Kebutuhan Data	32
3.3.1	Data Primer	32
3.3.2	Data Sekunder.....	32
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	32
3.4.1	Observasi Lapangan.....	33
3.4.2	Studi Pustaka	33
3.5	Metode Analisis	33
3.6	Kerangka Pikir	35
3.7	Definisi Operasional	36
BAB IV GAMBARAN UMUM		38
4.1	Gambaran Umum Kota Makassar	38
4.2	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	43

4.2.1	Letak Geografis Lokasi Penelitian	43
4.2.2	Administrasi Penduduk	43
4.3	Analisis Sintesis Literatur.....	47
4.4	Analisis Potensi <i>Rainwater Harvesting</i> per Bangunan.....	52
4.5	Analisis Jumlah Air Hujan yang Dapat Dipanen.....	54
4.6	Analisis Jumlah Kebutuhan Air Rumah Tangga /Domestik.....	55
BAB V PENUTUP.....		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		L-1
<i>CURRICULUM VITAE</i>		L-21

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pemakaian Air Rata-Rata.....	6
Tabel 2.2	Skala Prioritas Pengelolaan Air Hujan.....	11
Tabel 2.3	Kelebihan dan Kelemahan Letak Sistem <i>Rainwater Harvesting</i> ...	23
Tabel 2.4	Estimasi Biaya Instalasi RWH.....	25
Tabel 2.5	Penelitian Terdahulu	26
Tabel 2.6	Kesimpulan Tinjauan Pustaka.....	29
Tabel 3.1	Kebutuhan Data.....	31
Tabel 4.1	Demografi Kota Makassar	39
Tabel 4.2	Curah Hujan	40
Tabel 4.3	Pertumbuhan Penduduk	44
Tabel 4.4	Kesimpulan Sintesis Literatur.....	48
Tabel 4.5	Tipe Rumah di Kampung Lakkang.....	52
Tabel 4.6	Luas Atap per Bangunan di Kampung Lakkang.....	52
Tabel 4.7	Potensi <i>Rainwater Harvesting</i> per Bangunan di Kampung Lakkang.....	53
Tabel 4.8	Curah Hujan per Tahun.....	54
Tabel 4.9	Jumlah Air Hujan yang Dapat Dipanen di Kampung Lakkang, Kota Makassar.....	55
Tabel 4.10	Perbandingan Air Hujan yang Dapat Dipanen dengan Penggunaan Air untuk Kebutuhan Rumah Tangga/Domestik	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Pemanfaatan Air Hujan (SPA) dan Sumur Resapan (SURES).....	8
Gambar 2.2	Skema <i>Rainwater Harvesting</i>	9
Gambar 2.3	Pemanenan Air Hujan dengan Konsep Tangkapan Atap (<i>Rainwater Harvesting Roof Catchment</i>)	10
Gambar 2.4	Pemanenan Air Hujan dengan Konsep Tangkapan Bawah Tanah (<i>Rainwater Harvesting Ground Chatchment</i>).....	11
Gambar 2.5	Bagan Alir Tahapan Penyelenggaraan Pengelolaan Air Hujan pada Gedung Baru	13
Gambar 2.6	Tangki Penyimpanan (<i>Retention Tank</i>).....	14
Gambar 2.7	Persiapan Petak Tanah sebagai Tempat URWH	15
Gambar 2.8	Pemasangan <i>Submersible Pump</i> kedalam Volume Penyimpanan.....	15
Gambar 2.9	Penimbunan <i>Retiention Tank</i>	16
Gambar 2.10	Saluran yang Mengalirkan Air Hujan dari Atap dan Rang Besi sebagai Filter pada Pipa	17
Gambar 2.11	Tangki Penampungan (Kapasitas 1100 galon).....	18
Gambar 2.12	Tangki Penampungan (Kapasistas 5000 galon)	18
Gambar 2.13	Tangki Penampungan setelah Melewati Tahap Filtrasi.....	19
Gambar 2.14	Saluran Air Hujan.....	20
Gambar 2.15	Gambaran Proses Kerja <i>Rainwater Harvesting</i> menuju Tangki Penampungan	21
Gambar 2.16	Gambaran Proses Kerja <i>Rainwater Harvesting</i> yang Dialirkan ke Konsumen	21
Gambar 2.17	Kerangka Konsep	28
Gambar 3.1	Kerangka Pikir.....	35
Gambar 4.1	Pemanenan Air Hujan dengan Konsep <i>Ground Catchment</i>	49
Gambar 4.2	Pemanenan Air Hujan dengan Konsep <i>Roof Catchment</i>	50

DAFTAR PETA

Peta 3.1	Peta Delineasi Kawasan Penelitian Kelurahan Lakkang, Kecamatan Tallo, Kota Makassar.....	31
Peta 4.1	Peta Administrasi Kota Makassar	41
Peta 4.2	Peta Kontur Kampung Lakkang, Kota Makassar	42
Peta 4.3	Peta Fungsi Bangunan Kelurahan Lakkang, Kecamatan Tallo, Kota Makassar	45
Peta 4.4	Peta Jaringan Drainase Kelurahan Lakkang, Kecamatan Tallo, Kota Makassar	46
Peta 4.5	Peta Titik Lokasi Penampungan Air <i>Rainwater Harvesting</i> Sistem Komunal Kelurahan Lakkang, Kecamatan Tallo, Kota Makassar.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Tabel Potensi <i>Rainwater Harvesting</i> per Bangunan di Kampung Lakkang.....	L-1
Lampiran II	Tabel Jumlah Air Hujan yang Dapat Dipanen di Kampung Lakkang, Kota Makassar.....	L-16

**KONSEP RAINWATER HARVESTING SEBAGAI ALTERNATIF
SUMBER DAYA AIR BERSIH DI KAMPUNG LAKKANG, KOTA
MAKASSAR**

Ratih Nisrina Pratiwi R. Djalle¹⁾, Yasinta K. D. Sutopo²⁾, Sri Aliah Ekawati³⁾

Universitas Hasanuddin, Indonesia

Email: nisrinaratih25@gmail.com

ABSTRAK

Pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*) adalah sistem pengumpulan dan penampungan air hujan untuk digunakan kembali dalam kegiatan sehari-hari, seperti untuk kebutuhan air bersih (*clean water*), air untuk keperluan rumah tangga (*domestic water*), keperluan peternakan/pertanian (*livestock*), keperluan gedung komersial (*commercial building*), keperluan industri (*industry*), serta air hujan juga merupakan pilihan yang sangat tepat untuk digunakan sebagai alternatif sumber air minum dibandingkan air sungai dilihat dari kualitas dan kuantitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem pengoperasian instalasi dan perawatan teknik *rainwater harvesting*, mengevaluasi potensi aplikasi *rainwater harvesting*, dan memberikan arahan konsep *rainwater harvesting* yang dapat diaplikasikan. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang dilakukan Maret 2020 hingga November 2020. Metode pengumpulan data dilakukan secara primer melalui observasi, survei lapangan, pengamatan fungsi bangunan. Adapun data sekunder didapatkan melalui studi literatur dan data instansi pemerintahan. Analisis yang digunakan berupa analisis sintesis literatur untuk menentukan arahan konsep *rainwater harvesting* yang dapat diaplikasikan, analisis potensi *rainwater harvesting* per bangunan, analisis jumlah air hujan yang dapat dipanen, dan analisis jumlah kebutuhan air rumah tangga/domestik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaplikasian konsep *rainwater harvesting* ini dapat mencukupi kebutuhan air dan mampu menjadi salah satu alternatif dalam pemenuhan kebutuhan air bersih di Kampung Lakkang, Kota Makassar. Potensi *rainwater harvesting* di Kampung Lakkang berdasarkan hasil perhitungan adalah 58.099.680 liter/hari atau jika diasumsikan apabila setiap

rumah memiliki luas atap yang sama, maka setiap rumah dapat menampung air hujan sebesar 272.768 liter/hari/rumah. Angka tersebut didapatkan melalui air hujan yang dapat dipanen di Kampung Lakkang dibagi dengan jumlah rumah di Kampung Lakkang yaitu 213 rumah. Dengan jumlah kebutuhan air rumah tangga/domestik di Kampung Lakkang, Kota Makassar menunjukkan sebesar 58620 liter/hari, dengan rata-rata kebutuhan air rumah tangga/domestik untuk setiap rumah sebesar 300 liter/hari.

Kata Kunci : Konsep, Pemanenan Air Hujan, Air Bersih, Kampung Lakkang, Kota Makassar

¹⁾ Mahasiswa Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas, Universitas Hasanuddin

²⁾ Dosen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

³⁾ Dosen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

**THE CONCEPT OF RAINWATER HARVESTING AS AN
ALTERNATIVE TO CLEAN WATER RESOURCES IN LAKKANG
VILLAGE, MAKASSAR CITY**

Ratih Nisrina Pratiwi¹⁾, Yasinta K. D. Sutopo²⁾, Sri Aliah Ekawati³⁾

Email: nisrinaratih25@gmail.com

ABSTRACT

Rainwater harvesting is a system for collecting and storing rainwater for reuse in daily activities, such as for clean water, domestic water, and livestock, commercial building needs, industrial use, and rain water are also very appropriate choices to be used as an alternative source of drinking water compared to river water in terms of quality and quantity. This study aims to determine the operating system for the installation and maintenance of rainwater harvesting techniques, evaluate the potential applications of rainwater harvesting, and provide guidance on the concept of rainwater harvesting that can be applied. This research is a descriptive study with a quantitative approach which was conducted from March 2020 to November 2020. The data collection method was carried out primarily through observation, field surveys, and observation of building functions. Secondary data were obtained through literature studies and government agency data. The analysis used is a literature synthesis analysis to determine the direction of the rainwater harvesting concept that can be applied, analysis of the potential for rainwater harvesting per building, analysis of the amount of rainwater that can be harvested, and analysis of the amount of domestic water demand. The results of this study indicate that the application of the rainwater harvesting concept can meet water needs and can be an alternative in meeting the needs of clean water in Kampung Lakkang, Makassar City. The potential for rainwater harvesting in Kampung Lakkang based on the calculation results is 58.099.680 liters/day or if it is assumed that if each house has the same roof area, then each house can collect rainwater of 272.768 liters/day/house. This figure is obtained through rainwater that can be harvested in Lakkang Village divided by the number of houses in Lakkang Village, namely 213 houses. With the amount of domestic water demand

in Kampung Lakkang, Makassar City shows 58620 liters/day, with an average domestic water requirement for each house of 300 liters/day.

Keywords: *Concept, Rainwater Harvesting, Clean Water, Lakkang Village, Makassar City*

¹⁾ Student of Urban and Regional Planning, Faculty of Engineering, Hasanuddin University

²⁾ Lecturer of Urban and Regional Planning, Faculty of Engineering, Hasanuddin University

³⁾ Lecturer of Urban and Regional Planning, Faculty of Engineering, Hasanuddin University

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada prinsipnya air merupakan kekayaan alam yang jumlahnya tetap. Peningkatan dan perubahan pola hidup serta peningkatan pembangunan menyebabkan daerah resapan air berkurang. Hal ini mempengaruhi siklus daur air alami, sehingga air yang turun ke permukaan melalui hujan tidak dapat tertampung maksimal di daratan. Berdasarkan keefisien, pengelolaan air yang baik perlu dilakukan agar terjadi keseimbangan dalam hubungan kebutuhan manusia dalam kehidupan sehari-hari akan air dan persediaan air di alam.

Seperti permasalahan yang terdapat pada lokasi penelitian ialah tidak terdapatnya jaringan air bersih yang mengakibatkan tidak terdapat suplai air dari PDAM serta kualitas air sumur dan sungai yang kadang kala tercemar dan kuantitas yang tidak selalu tersedia. Salah satu upaya untuk mewujudkan keefisien dalam pengelolaan air ialah dengan memaksimalkan penampungan air hujan pada saat musim hujan. Untuk mewujudkan hal tersebut maka sistem pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*) perlu diterapkan.

Pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*) adalah sistem pengumpulan dan penampungan air hujan untuk digunakan kembali dalam kegiatan sehari-hari. *Rainwater harvesting* dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan air bersih (*clean water*), air untuk keperluan rumah tangga (*domestic water*), keperluan peternakan/pertanian (*livestock*), keperluan gedung komersial (*commercial building*), serta keperluan industri (*industry*) (Yulistyorini, 2011).

Dimana air hujan juga merupakan pilihan yang sangat tepat untuk digunakan sebagai salah satu alternatif sumber air minum dibandingkan air sungai dilihat dari segi kualitas dan kuantitasnya. Air hujan kuantitasnya melimpah dan kualitasnya lebih baik dibandingkan air sungai. Air hujan hanya memerlukan sedikit pengolahan untuk dapat memanfaatkannya sebagai air minum. Keuntungan dalam

pengaplikasian sistem *rainwater harvesting* yaitu minimnya penggunaan energi dalam proses pemanenan air hujan.

Rainwater harvesting cocok untuk diterapkan di Kampung Lakkang, Kelurahan Lakkang, Kecamatan Tallo, Kota Makassar karena air hujan yang turun ke permukaan tidak dapat tertampung secara maksimal di daratan. Apalagi pada saat memasuki musim hujan volume air hujan di Makassar meningkat sehingga banyak air hujan yang tergenang pada perkerasan (jalan).

1.2 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, permasalahan yang menjadi pertanyaan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana konsep *rainwater harvesting* secara teori, NSPK dan yang diaplikasikan di kota- kota maju di dunia?
2. Bagaimana potensi aplikasi *rainwater harvesting* sebagai alternatif air bersih di Kampung Lakkang, Kota Makassar?
3. Bagaimana arahan implementasi konsep tersebut pada studi kasus penelitian ini?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian yang telah dikemukakan maka tujuan dari penulisan skripsi ini yaitu:

1. Untuk mengetahui sistem pengoperasian instalasi dan perawatan teknik *rainwater harvesting* tersebut;
2. Menganalisis seberapa besar manfaat dari pengaplikasian *rainwater harvesting* sebagai alternatif air bersih untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kampung Lakkang, Kota Makassar;
3. Arahan konsep instalasi *rainwater harvesting*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penulisan skripsi ini yaitu :

1. Manfaat bagi pemerintah: Sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan terkait infrastruktur drainase dalam penerapan konsep *rainwater harvesting* sebagai alternatif penyediaan air bersih di Kampung Lakkang, Kota Makassar;

2. Manfaat bagi masyarakat: Sebagai bahan informasi tentang penerapan konsep *rainwater harvesting* untuk menambah pengetahuan dan pemahaman;
3. Manfaat bagi civitas akademik: Sebagai bahan referensi dalam melakukan penelitian ataupun perencanaan mengenai mengenai infrastruktur drainase tentang penggunaan/pemanfaatan *rainwater harvesting* yang efektif.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian pada penelitian ini berupa ruang lingkup yang membahas substansi-substansi dan ruang lingkup wilayah studi penelitian, dijelaskan sebagai berikut.

1.5.1. Ruang Lingkup Substansi

Secara substansi penelitian ini difokuskan pada arahan konsep *rainwater harvesting* yang sesuai untuk diterapkan di lokasi penelitian, antara lain membahas:

1. Area penangkapan air hujan (*catchment*);
2. Tangki penyimpanan air hujan (*storage reservoir*);
3. Sistem Pengolahan (*processing system*); dan
4. Sistem penyaluran air hujan (*delivery system*).

1.5.2. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah penelitian yaitu pada wilayah administrasi Kota Makassar yaitu Kampung Lakkang, Kelurahan Lakkang, Kecamatan Tallo.

1.6 Output Penelitian

Output penelitian yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

1. Laporan Penelitian yang tersusun secara sistematis sebagai latihan pengembangan dan penerapan ilmu perencanaan wilayah dan kota.
2. Jurnal, poster, dan *summary book*.

1.7 Outcome Penelitian

Berkaitan dengan pelaksanaan penelitian ini *outcome* yang diharapkan antara lain:

1. Meningkatkan perhatian pemerintah dan masyarakat terkait *rainwater harvesting* yang dapat menjadi alternatif sumber daya air bersih.
2. Adanya arahan konsep *rainwater harvesting*.

1.8 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan, berisi latar belakang, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka, bab ini menguraikan tentang literatur yang berkaitan dengan penelitian ini terkait penjelasan dan pengertian, tinjauan teori terkait dengan konsep *rainwater harvesting*, dan studi banding di negara yang telah mengimplementasikan *rainwater harvesting*.

BAB III Metode Penelitian, bab ini membahas lokasi dan waktu penelitian, jenis penelitian, jenis dan kebutuhan data, metode pengumpulan data, teknik analisis data, definisi operasional, serta kerangka pikir.

BAB IV Hasil dan Pembahasan, bab ini memaparkan tentang gambaran umum lokasi penelitian yang terdiri dari batas administrasi dan penataan ruang serta deskripsi kondisi eksisting, serta analisis data dan pembahasan yang menguraikan perhitungan atas kebutuhan air dan volume air yang dapat dimanfaatkan untuk studi kasus penelitian

BAB V PENUTUP, bab ini merupakan bagian akhir dalam penelitan ini yang berisi tentang kesimpulan atas penelitian ini serta saran-saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Adapun tinjauan umum yang dijadikan landasan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

2.1.1 Kebutuhan Air Bersih

Air merupakan bagian penting dari sumberdaya alam yang bersifat sumberdaya yang terbarukan dan dinamis. Air adalah zat atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi (Kodoatie dan Sjarief, 2010). Kondisi air bervariasi seiring waktu tergantung pada kondisi lingkungan setempat. Air terikat erat dengan kondisi ekologi setempat sehingga kualitas air termasuk dalam ilmu lingkungan. Aktivitas industri seperti manufaktur, pertambangan, konstruksi, dan transportasi merupakan penyebab utama pencemaran air, juga limpasan permukaan dari pertanian dan perkotaan.

Kualitas air adalah suatu ukuran kondisi air dilihat dari karakteristik fisik, kimiawi, dan biologisnya. Air dalam kehidupan khususnya untuk manusia merupakan kebutuhan paling esensial sehingga pemenuhan atas ketersediaannya mutlak dibutuhkan. Air bersih digunakan bukan di rumah tangga saja, tapi juga untuk kegiatan-kegiatan lain berdasarkan kebutuhannya. Pemanfaatan air bersih akan memberikan dampak bagi kesehatan masyarakat serta kesejahteraan masyarakat. Adapun aspek kegiatan yang memanfaatkan air bersih selain untuk kebutuhan rumah tangga, antara lain untuk:

- a. Kegiatan Sosial : Rumah sakit, sekolah, dan rumah ibadah
- b. Kegiatan Ekonomi/Niaga : Pasar, toko, dan restaurant
- c. Kegiatan Industri : Pabrik dan industri rumah
- d. Transportasi : Stasiun, pelabuhan, dan terminal
- e. Pariwisata/Rekreasi : Taman, kolam renang, air mancur, dan kebun binatang

Berdasarkan SNI 03-7065-2005 setiap jenis bangunan memiliki konsumsi air bersih yang berbeda-beda. Asumsi kebutuhan air bersih per masing-masing kegiatan dapat dilihat pada **Tabel 2.1** berikut ini.

Tabel 2.1 Pemakaian Air Rata-Rata

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah Tinggal	120	Liter/Penghuni/Hari
2	Rumah Susun	100	Liter/Penghuni/Hari
3	Asrama	120	Liter/Penghuni/Hari
4	Rumah Sakit	500	Liter/ Tempat Tidur Pasien/Hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/Siswa/Hari
6	SLTP	50	Liter/Siswa/Hari
7	SMU/SMK dan Lebih Tinggi	80	Liter/Siswa/Hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/Penghuni dan Pegawai/Hari
9	Kantor/Pabrik	50	Liter/Pegawai/Hari
10	Toserba, Toko Pengecer	5	Liter/m ²
11	Restoran	15	Liter/Kursi
12	Hotel Berbintang	250	Liter/Tempat Tidur/Hari
13	Hotel Melati/Penginapan	150	Liter/Tempat Tidur/Hari
14	Gd. Pertunjukan, Bioskop	10	Liter/Kursi
15	Gd. Serbaguna	25	Liter/Kursi
16	Stasiun, Terminal	3	Liter/Penumpang Tiba dan Pergi
17	Peribadatan	5	Liter/Orang, (belum dengan air wudhu)

Sumber: SNI 03-7065-2005

2.1.2 Curah Hujan

Pada dasarnya curah hujan merupakan volume air hujan dibagi luas alasnya. Hujan adalah proses presipitasi cairan. Hujan merupakan faktor utama penyebab besarnya debit air pada sungai. Debit sungai dipengaruhi oleh waktu hujan dan intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan juga dapat dinyatakan dengan tingginya air dalam suatu tabung, yaitu dalam mm.

Air yang jatuh akan mengalir melalui suatu pola aliran permukaan menuju suatu titik. Air hujan yang berakhir menjadi air permukaan akan menguap kembali dan membentuk awan yang selanjutnya akan turun kembali menjadi air hujan.

2.1.3 Sumber-Sumber Air

Air baku merupakan air yang menjadi bahan dasar air bersih sebelum diolah. Sumber-sumber air bersih ada tiga yakni air hujan, air tanah, dan air permukaan.

a. Air hujan

Air hujan adalah salah satu sumber air baku yang berasal dari siklus yang berkepanjangan yang disebut dengan siklus hidrologi untuk air bersih terutama di daerah yang sulit air permukaan ataupun air tanah.

Adapun sifat-sifat air hujan yakni sebagai berikut.

1. Kesadahan rendah;
2. Jenuh dengan oksigen;
3. Tidak mempunyai rasa;
4. Tidak berwarna;
5. Tidak berbau; dan
6. Korosif.

b. Air Tanah

Air tanah adalah air pada siklus hidrologi akibat presipitasi dan air bergerak ke lapisan bawah tanah, mengalir secara infiltrasi atau perolasi melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan sehingga mencapai permukaan tanah (*water table*) yang kemudian menjadi air bawah tanah.

Adapun sifat-sifat air tanah sebagai berikut.

1. Jernih;
2. Tidak berwarna;
3. Sejuk;
4. Mengandung zat-zat organik yang kecil; dan
5. Mengandung sedikit bakteri.

c. Air Permukaan

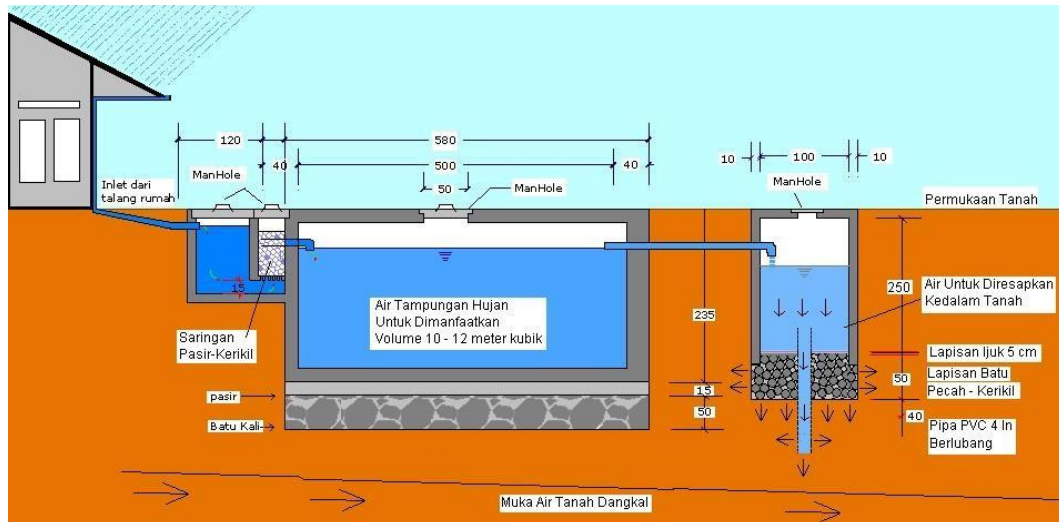
Air permukaan adalah air yang terjadi akibat tetesan hujan yang jatuh ke tanah. Air permukaan merupakan sumber air baku yang kuantitasnya paling banyak. Adapun sifat-sifat yang terdapat pada air permukaan yakni sebagai berikut.

1. Keruh; dan
2. Mengalami pengotoran kimiawi dan bakteriologis.

2.1.4 Pemanenan Air Hujan (PAH)

Pemanenan Air Hujan (PAH) merupakan metode atau teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan air hujan yang berasal dari atap bangunan, permukaan tanah, jalan atau perbukitan batu ke dalam tangki atau waduk dan dimanfaatkan sebagai salah satu sumber air bersih. Air hujan merupakan sumber air yang sangat penting

terutama di daerah yang tidak terdapat sistem penyediaan air bersih, kualitas air permukaan yang rendah serta tidak tersedianya air tanah. Skema sistem pemanfaatan air hujan (SPAH) dan sumur resapan (SURES) dapat dilihat pada **Gambar 2.1** berikut ini.



Gambar 2.1 Sistem Pemanfaatan Air Hujan (SPAH) dan Sumur Resapan (SURES)
Sumber : KELAIR, 2015

Berdasarkan **Gambar 2.1** air hujan dialirkan melalui pipa penghubung yang dipasang di atap-atap rumah menuju tempat penampungan di bawahnya. Sebelum masuk ke tangki penampungan, air hujan disaring terlebih dahulu melalui tabung filter untuk menetralsisir kotoran.

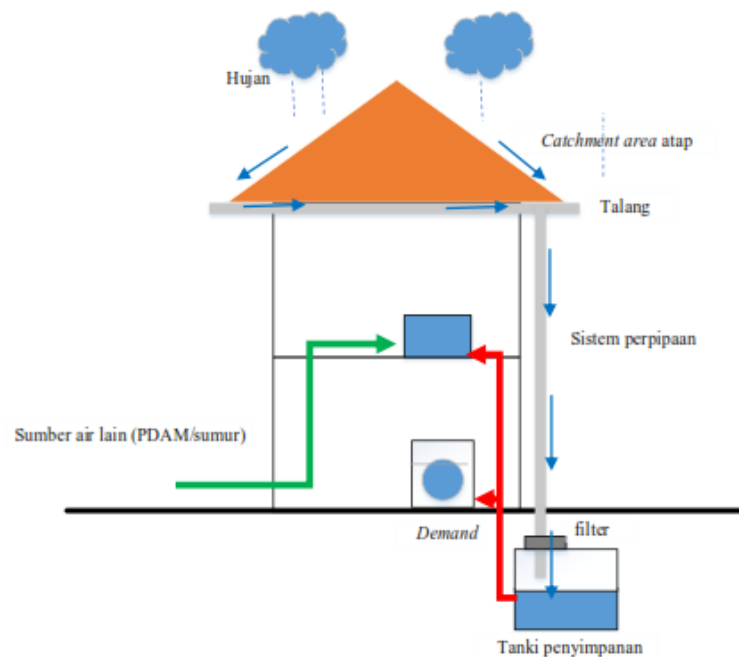
Ketentuan-ketentuan untuk membuat PAH adalah sumur harus berada pada lahan yang datar bukan pada lahan berlereng, curam; sumur dan tempat penimbunan sampah dan septic tank berjarak minimal 5 meter diukur dari tepi; penggalian sumur resapan paling dalam 2 meter di bawah permukaan air tanah dan tanna tempat sumur resapan digali harus mampu menyerap air +/- 2 cm/jam.

Pada sistem PAH ini, bak-bak terutama bak pemasukan air perlu dibersihkan secara periodik, minimal 1 tahun sekali. Hal ini karena air hujan yang mengandung banyak kotoran pertama kali masuk menuju bak pemasukan air. PAH merupakan salah satu solusi sederhana yang bisa ditawarkan untuk mengatasi ancaman krisis air bersih. Apalagi pada kondisi perubahan iklim. Pemanfaatan PAH sangat bijak untuk dilakukan karena PAH mengoptimalkan pemanfaatan air hujan yang selama ini

terbuang sia-sia. Apalagi teknologi ini terbilang murah dibanding teknologi lain, misal teknologi kampunglinasi air laut.

Pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*) adalah sistem pengumpulan dan penampungan air hujan yang dimana digunakan kembali dalam kegiatan sehari-hari, seperti untuk air bersih, menyiram tanaman, air penyiraman (*flushing water*) di toilet, air minum untuk hewan ternak, air guna irigasi, mencuci, gedung komersial, dan industri. Dimana air hujan sangat cocok digunakan untuk alternatif sumber air minum dibandingkan air sungai yang dianggap kualitas dan kuantitasnya, maupun air tanah yang kuantitasnya juga terbatas, air hujan kuantitasnya melimpah dan kualitasnya lebih baik dibandingkan air sungai. Hanya butuh sedikit pengolahan untuk dapat menggunakannya sebagai air minum. Terdapat beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam pengaplikasian sistem *rainwater harvesting* yaitu faktor lingkungan, faktor teknis, faktor kebutuhan air, faktor sosial, dan faktor finansial.

Skema dari sistem *rainwater harvesting* sederhana yang umumnya diterapkan untuk kebutuhan rumah tangga dapat dilihat pada **Gambar 2.2** berikut ini.



Gambar 2.2 Skema Sistem *Rainwater Harvesting*

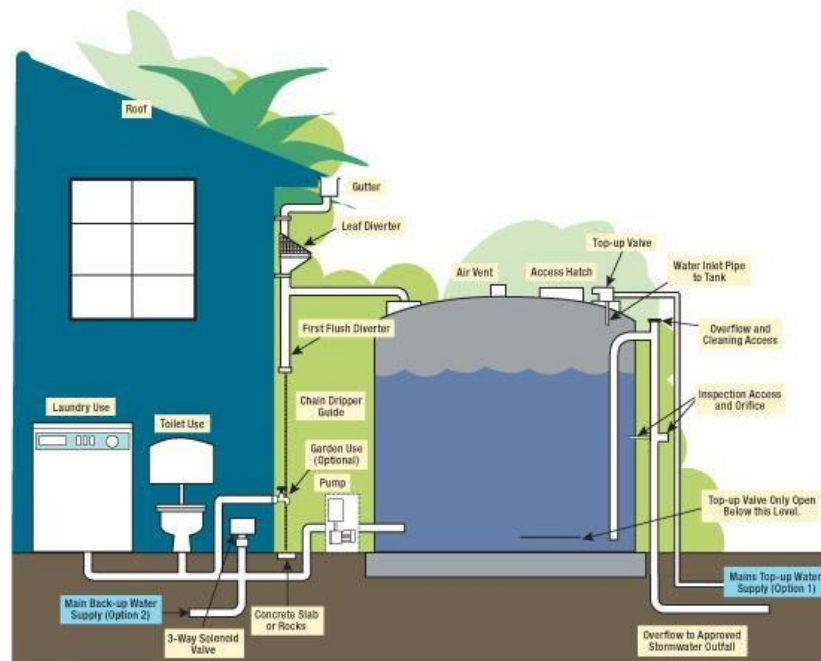
Sumber: *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan Studi Teknik Sipil*, 2019

Berdasarkan **Gambar 2.2** di atas dapat diketahui struktur utama dari *rainwater harvesting* mengumpulkan, menyimpan, dan memanfaatkan air hujan. Air hujan yang dipanen dari atap masih dapat digunakan untuk minum, masak, dan mandi dikarenakan kualitasnya yang tidak jauh berbeda dari air yang berasal dari PDAM (Gloud dkk, 2006).

Sistem *rainwater harvesting* yang dapat diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Sistem Atap (*Roof System*)

Menggunakan atap rumah atau bangunan secara individual memungkinkan air yang akan terkumpul tidak terlalu signifikan, namun apabila diterapkan secara massal maka air yang terkumpul akan sangat melimpah. Sistem *rainwater harvesting roof system* dapat dilihat pada **Gambar 2.3** berikut ini.



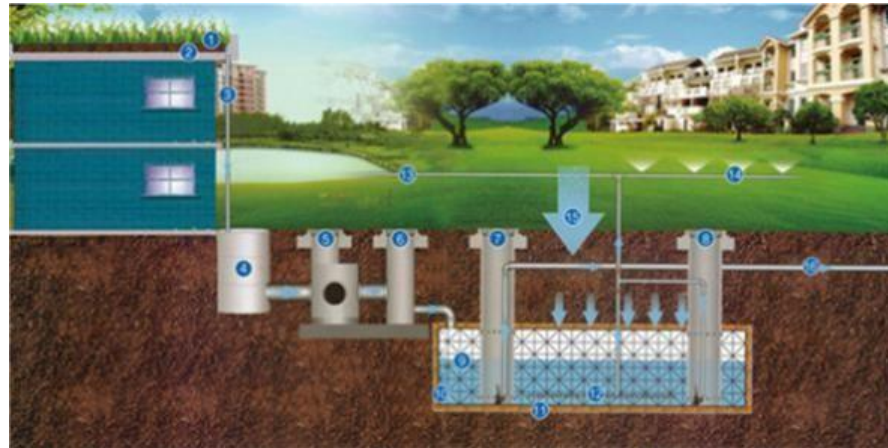
Gambar 2.3 Pemanenan Air Hujan dengan Konsep Tangkapan Atap (*Rainwater Harvesting Roof Catchment*)

Sumber : <http://www.refrigo.com.hk/w-others.htm>, terakhir diakses penulis: 5 November 2019

2. Sistem Permukaan Tanah (*Land Catchment Area*)

Menggunakan permukaan tanah merupakan metode yang sangat sederhana untuk mengumpulkan air hujan dibandingkan dengan sistem atap. Pemanenan air hujan dengan sistem ini lebih banyak mengumpulkan air hujan dari daerah tangkapan yang lebih luas. Air hujan yang terkumpul dengan sistem ini lebih cocok digunakan

untuk pertanian, karena kualitas air yang sangat rendah. Air dapat ditampung dalam embung, namun ada kemungkinan air yang tertampung akan meresap ke dalam tanah. Sistem *rainwater harvesting land catchment area* dapat dilihat pada **Gambar 2.4** berikut ini.



Gambar 2.4 Pemanenan Air dengan Konsep Tangkapan Bawah Tanah
(*Rainwater Harvesting Ground Chatchment*)

Sumber : *Perencanaan Sistem Pemanenan Air Hujan Skala Rumah Tangga - Park Eun Ha, 2017*

2.1.5 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2014 tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya

Pemerintah Indonesia mendukung pengelolaan air hujan dengan dikeluarkannya Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2014 tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya. Berdasarkan Permen PU No.11/PRT/M/2014 skala prioritas pengelolaan air hujan dapat dilihat pada **Tabel 2.2** berikut.

Tabel 2.2 Skala Prioritas Pengelolaan Air Hujan

	Pola Pengelolaan Air Hujan	Persyaratan	Karakteristik/Kebutuhan Spesifik
Prioritas 1	Memaksimalkan pemanfaatan air hujan yang ditampung pada	Untuk dapat dimanfaatkan sebagai air minum, air hujan harus memenuhi standar baku air	Dilaksanakan pada daerah dimana ketersediaan air sedikit sehingga pengelolaan air hujan

Lanjutan **Tabel 2.2**

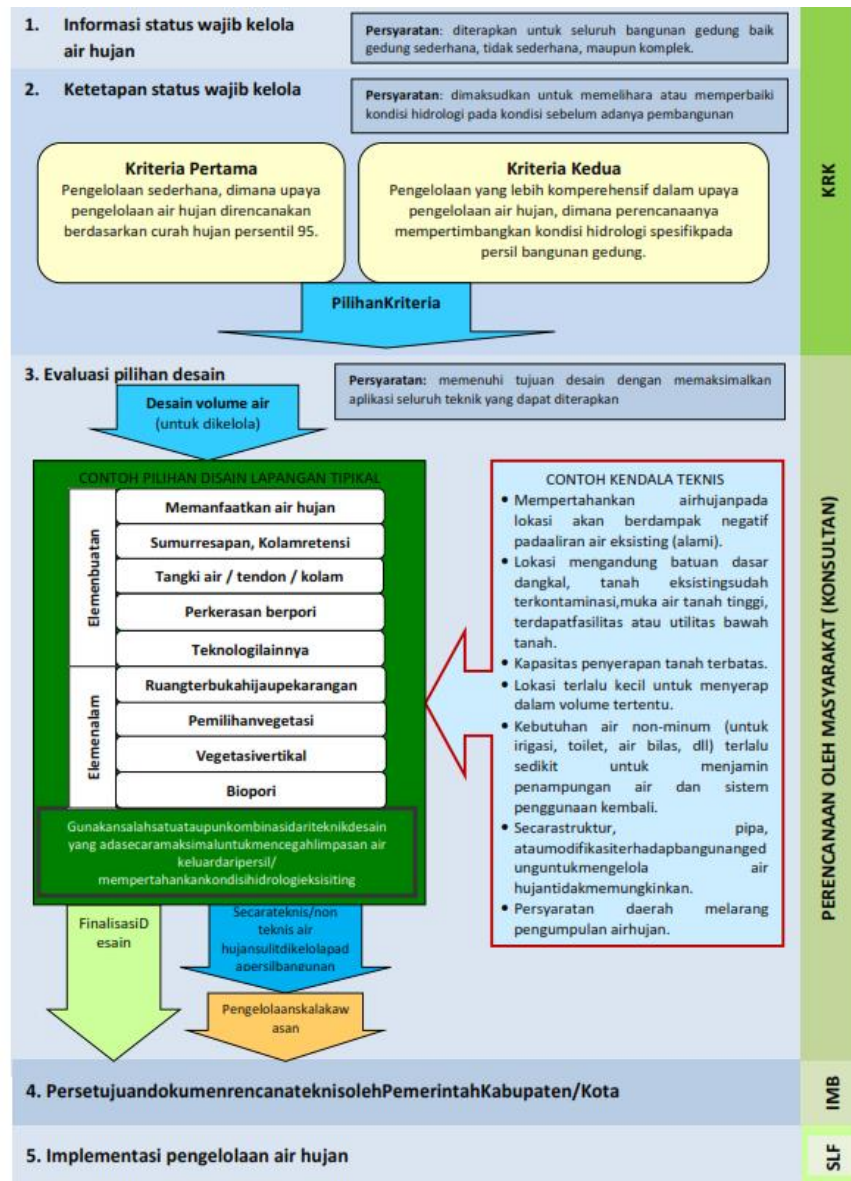
	Pola Pengelolaan Air Hujan	Persyaratan	Karakteristik/Kebutuhan Spesifik
	bangunan gedung dan persilnya.	minum. Apabila air hujan belum memenuhi standar baku mutu air minum maka perlu dilakukan pengelolaan terlebih dahulu sesuai dengan standar/teknologi yang berlaku.	diupayakan semaksimal mungkin untuk dapat dimanfaatkan dalam aktivitas sehari-hari.
Prioritas 2	Memaksimalkan infiltrasi air hujan.	Tidak ada larangan dari instansi yang berwenang untuk meresapkan air hujan ke dalam tanah.	Dilaksanakan pada daerah yang memungkinkan untuk melakukan upaya infiltrasi air hujan dengan mengacu pada pedoman teknis ini.
Prioritas 3	Menahan air hujan Sementara untuk menurunkan limpasan air.	Dilaksanakan sebagai pilihan terakhir pada pengelolaan air hujan dengan prioritas 1 dan 2 di atas tidak memungkinkan untuk dilaksanakan.	Dilaksanakan pada daerah yang tidak memungkinkan untuk melakukan infiltrasi yang mengacu pada pedoman teknis ini.

Sumber: Permen PU No.11/PRT/M/2014

Pada **Tabel 2.2** di atas berdasarkan Permen PU No.11/PRT/M/2014 pengelolaan air hujan pada bangunan dan persilnya secara prinsip dilaksanakan dengan skala prioritas dengan tetap memperhatikan persyaratan serta karakteristik/kebutuhan spesifik lokasi bangunan Gedung. Dalam Permen PU No.11/PRT/M/2014 juga disebutkan bahwa pengelolaan air hujan dapat memanfaatkan optimasi elemen alam dan optimasi elemen buatan. Ada 2 kriteria dalam pengelolaan yaitu:

1. Kriteria Pertama, dengan pengelolaan sederhana, dimana pengelolaan air hujan di laksanakan berdasarkan curah hujan
2. Kriteria Kedua, dengan pengelolaan yang lebih komprehensif dalam upaya pengelolaan air hujan, dimana pelaksanaannya mempertimbangkan kondisi hidrologi spesifik pada persil bangunan gedung. Kriteria ini ditetapkan untuk bangunan gedung dengan luas lahan >10.000 m².

Bagan alir tahapan penyelenggaraan pengelolaan air hujan pada bangunan gedung baru dapat dilihat pada **Gambar 2.5** berikut.



Gambar 2.5 Bagan Alir Tahapan Penyelenggaraan Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung Baru

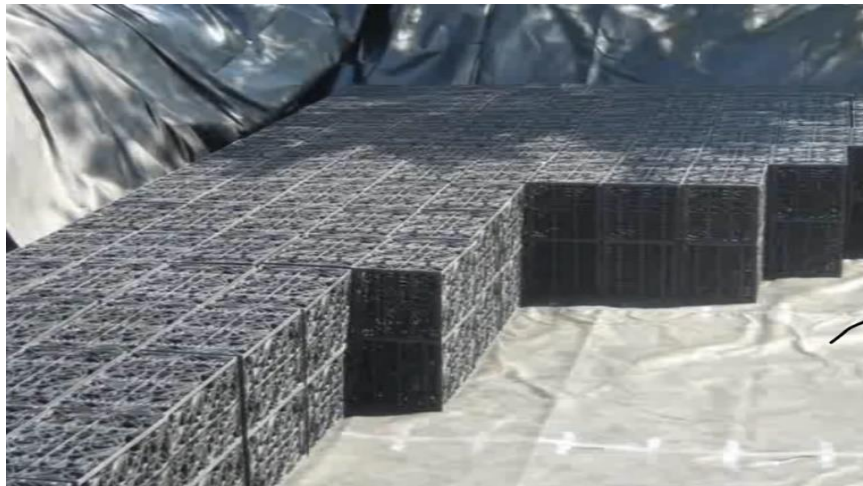
Sumber: Permen PU No.11/PRT/M/2014

2.2 Studi Banding

Adapun beberapa literatur dan sistem *rainwater harvesting* yang telah diimplementasikan di negara lain yang dijadikan landasan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

2.2.1 *Underground Rainwater Harvesting Austin – US*

Rainwater Harvesting di *Austin-United States* merupakan salah satu *innovative water solution* dimana menggunakan pemanenan air hujan bawah tanah (*underground rainwater harvesting*) yang berarti sistem kolektif airnya berada di dalam tanah. Salah satu manfaat *rainwater harvesting* di Austin ini dapat memanfaatkan sisa air dari kamar mandi dan mesin cuci atau yang biasa disebut penggunaan kembali air limbah (*grey water reuse*). Mengingat jenis *rainwater harvesting* ini dapat dibagi menjadi 3 kategori yakni: 1) tangki penampung di atas Permukaan; 2) tangki Penampung dibawah Permukaan; dan 3) DAM Penampungan Air (*Reservoir*). Adapun tangki penyimpanan (*retention tank*) yang diaplikasikan dapat dilihat pada **Gambar 2.6** berikut ini.



Gambar 2.6 Tangki Penyimpanan (*Retention Tank*)

Sumber: Video Youtube, Channel : *Innovative Water Solution LLC*, Dengan Judul “30.000 Gallon Modular, *Underground Rainwater Harvesting* | *Innovative Water Solution*“

Pada **Gambar 2.6** di atas dapat diketahui komponen yang terdapat dari *rainwater harvesting* ini berawal dari tangki penyimpanan (*retention tank*) yang disusun mengikuti tapak yang telah digali sebelumnya berguna sebagai wadah penampung (*modular gallon*). Proses persiapan lahan pemanenan air hujan bawah tanah (*underground rainwater harvesting*) dapat dilihat pada **Gambar 2.7** berikut ini.



Gambar 2.7 Persiapan Petak Tanah sebagai Tempat *Underground Rain Water Harvesting*

Sumber: Video Youtube, Channel : Innovative Water Solution LLC, Dengan Judul “30.000 Gallon Modular, Underground Rainwater Harvesting | Innovative Water Solution”

Berdasarkan **Gambar 2.7** di atas menunjukkan kedalaman tanah yang dimanfaatkan dalam pengaplikasian pemanenan air hujan bawah tanah (*underground rainwater harvesting*) di Austin-US kurang lebih 2,3 meter. Pemasangan pompa submersible dapat dilihat pada **Gambar 2.8** dan proses penyelesaian dari pemanenan air hujan bawah tanah (*underground rainwater harvesting*) dapat dilihat pada **Gambar 2.9** berikut ini.



Gambar 2.8 Pemasangan Pompa Submersibel (*Submersible Pump*) kedalam volume penyimpanan *Sumber: Video Youtube, Channel : Innovative Water Solution LLC, Dengan Judul “30.000 Gallon Modular, Underground Rainwater Harvesting | Innovative Water Solution”*



Gambar 2.9 Penimbunan *Retention Tank*

Sumber: Video Youtube, Channel : Innovative Water Solution LLC, Dengan Judul “30.000 Gallon Modular, Underground Rainwater Harvesting | Innovative Water Solution“

Berdasarkan **Gambar 2.8** dan **Gambar 2.9** di atas dapat diketahui tahapan selanjutnya dalam pengaplikasian yaitu tangki penampung (*retention tank*) tersusun dan ditata rapi akan dipasang pompa submersibel (*submersible pump*) yang terhubung dengan pemantik arus listrik (*starter relay*) sehingga pompa hanya akan menyala saat pengontrol irigasi. Jenis *rainwater harvesting* ini memerlukan lahan sekitar 10.000 ft² dari permukaan yang telah digali. Dimana sistem ini memiliki kapasitas untuk menampung sekitar 200.000 galon air hujan per tahunnya.

2.2.2 *Rainwater Harvesting Roof Catchment Texas*

Texas atau Teksas merupakan negara bagian terbesar kedua di Amerika Serikat berdasarkan jumlah penduduk dan luas wilayah, dan negara bagian terbesar di daratan utama Amerika Serikat. Texas memiliki rupa bumi yang bermacam-macam, membentang dari Amerika Serikat bagian selatan hingga ke Amerika Serikat bagian barat daya. Meskipun Texas secara populer bertalian erat dengan gurun, namun pada kenyataannya kurang dari 10% wilayah daratnya berupa gurun. Dari timur ke barat, dapat diamati dataran luas yang membentang yaitu dari rawa-rawa pesisir dan *Piney Woods*, hingga dataran dan perbukitan yang silih berganti, dan berujung pada gurun dan pegunungan *Big Bend*.

Rainwater harvesting di Texas menerapkan jenis pemanenan air hujan di atas permukaan tanah (*rainwater harvesting above ground*). Dimana *rainwater harvesting* menggunakan beberapa tangki untuk pengoperasiannya. Perbedaan level (*level difference*) digunakan dalam penataan pipa agar dapat terjadinya proses transfer air hujan ke tangki (tanpa menggunakan pompa). Saluran/talang air serta pemasangan rang besi pada pipa PVC dapat dilihat pada **Gambar 2.10** berikut ini.



Gambar 2.10 Saluran yang Mengalirkan Air Hujan dari Atap dan Rang Besi sebagai Filter pada Pipa

Sumber: Video Youtube, Channel : homesteadonomics, Dengan Judul “Rainwater Harvesting – Home System Tour”

Pada **Gambar 2.10** di atas pemasangan saluran/talang air pada atap digunakan untuk mempermudah air hujan mengalir dari atap menuju ke pipa PVC. Pada ujung pipa pvc yang tehubung dengan saluran atap diberikan rang besi agar kotoran-kotoran sedimen atap (daun-daunan) yang ikut mengalir bersama air hujan tidak tercampur dengan air hujan yang akan masuk ke tangki penampungan. Pipa PVC pada *rainwater harvesting* di Texas berfungsi sebagai alat yang akan mengalirkan air hujan. Pada teknik *rainwater harvesting* di Texas ini terdapat beberapa macam tangki yang digunakan untuk menampung air hujan sebelum masuk ke tahap filtrasi, dapat dilihat pada **Gambar 2.11** dan **Gambar 2.12** berikut ini.



Gambar 2.11 Tangki Penampungan (Kapasitas 1100 galon)

Sumber: Video Youtube, Channel : homesteadonomics, Dengan Judul "Rainwater Harvesting – Home System Tour"



Gambar 2.12 Tangki Penampungan (Kapasitas 5000 galon)

Sumber: Video Youtube, Channel : homesteadonomics, Dengan Judul "Rainwater Harvesting – Home System Tour"

Pada **Gambar 2.11** dan **Gambar 2.12** di atas dapat dilihat terdapat beberapa pipa PVC yang dapat mengalirkan air hujan ke tangki penampungan. Pemasangan pipa PVC hampir berada pada setiap sisi rumah yang terhubung dengan atap ataupun tangki. Tangki ini memiliki kapasitas tampungnya masing-masing yaitu 1100 galon dan 5000 galon. Tangki penampungan akhir air hujan dapat dilihat pada **Gambar 2.13** berikut ini.



Gambar 2.13 Tangki Penampungan Setelah Melalui Tahap Filtrasi

Sumber: Video Youtube, Channel : homesteadonomics, Dengan Judul “Rainwater Harvesting – Home System Tour“

Berdasarkan **Gambar 2.13** di atas diketahui air hujan yang telah melalui tahap filtrasi atau telah dibersihkan dari kotoran- kotoran sedimen akan dialirkan ke tangki penampungan. Tangki penampungan yang digunakan di Texas memiliki tinggi sekitar 10m – 11m. Pada teknik *rainwater harvesting* di Texas proses pemindahan air dari tangki penampung air hujan menuju ke tangki penampungan air setelah filtrasi menggunakan metode yang berbeda pada tiap tangki, yaitu metode sederhana dan metode menggunakan listrik. Pada metode sederhana air akan tertransfer ketika air melimpah saat kapasitas penuh sedangkan pada metode listrik air akan tertransfer dengan bantuan mesin pompa. Mesin pompa memegang kendali untuk proses pemrosesan air agar dapat digunakan dalam rumah tangga.

2.2.3 Kido Island, South Korea

Kido Island merupakan salah satu pulau yang terdapat di *South Korea* (Korea Selatan). *Kido Island* berada di *Shinan Country*, Jeonla, South Korea. Dimana penduduknya kebanyakan bekerja di bidang industri semi- pertanian dan semi- akuakultur. Pulau Kido merupakan salah satu pulau yang kebutuhan air bersihnya belum terpenuhi. Penduduknya masih menggunakan air tanah (*groundwater*). Air tanah tersebut belum memadai untuk keperluan domestik serta air tanah tersebut memiliki kualitas yang buruk.

Masalah utama di *Kido Island* yaitu salinitas dimana air tanah yang mereka konsumsi terkontaminasi dengan air laut sehingga *Kido Island* menjadi salah satu

pulau yang dipilih oleh ‘Tim Pusat Penelitian Air Hujan *Seoul National University* (SNU) akan dibantu mengatasi masalah air tanah di pulau tersebut dan sebagai tempat untuk mempromosikan manfaat serta keunggulan *rainwater harvesting*. *Seoul National University* (SNU).

Rainwater harvesting di pulau ini juga menggunakan saluran air/talang air untuk membawa air hujan dari atap menuju ke tangki penampungan sementara dengan menggunakan pipa seperti kebanyakan *rainwater harvesting* lainnya. Tangki penampungan sementara berfungsi untuk melakukan proses pembersihan air dari kotoran yang kemudian akan diteruskan ke tangki penampungan air yang berada di bawah tanah. Saluran air dapat dilihat pada **Gambar 2.14** berikut ini.



Gambar 2.14 Saluran Air Hujan

Sumber : Video Youtube, Channel : Yongwoo Kim, Dengan Judul “Rainwater Harvesting on Kido, Shinan Country, Republic of Korea”

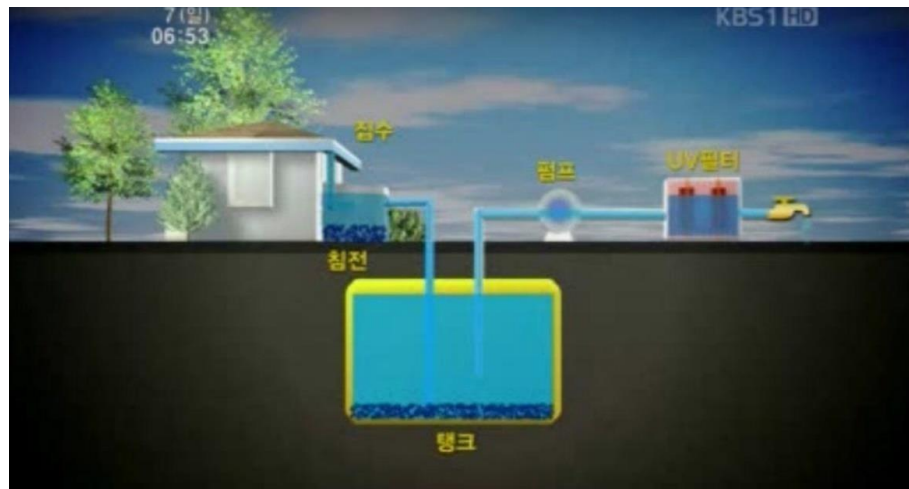
Berdasarkan **Gambar 2.14** di atas dapat diketahui proses setelah air hujan dilirkan ke tangki penampung sementara dimana air hujan tersebut akan difilter/dibersihkan dari kotoran-kotoran atap (sedimen atap). Kemudian air yang telah difilter akan ditampung pada tangki penampungan yang berada di bawah tanah. Gambaran proses kerja teknik *rainwater harvesting* yang dialirkan ke tangki penampungan sementara dapat dilihat pada **Gambar 2.15** serta gambaran proses

air yang telah melalui tahap filtrasi dialirkan ke konsumen dapat dilihat pada **Gambar 2.16** berikut ini.



Gambar 2.15 Gambaran Proses Kerja *Rainwater Harvesting* menuju Tangki Penampungan

Sumber : Video Youtube, Channel : Yongwoo Kim, Dengan Judul “Rainwater Harvesting on Kido, Shinan Country, Republic of Korea“



Gambar 2.16 Gambaran Proses Kerja *Rainwater Harvesting* yang Dialirkan ke Konsumen

Sumber : Video Youtube, Channel : Yongwoo Kim, Dengan Judul “Rainwater Harvesting on Kido, Shinan Country, Republic of Korea“

Pada **Gambar 2.16** dan **Gambar 2.17** di atas dapat dilihat proses kerja *rainwater harvesting* air yang dialirkan ke tangki penampungan yang telah difilter akan ditampung pada tangki penampungan yang berada di bawah tanah. Tangki yang berada dibawah tanah (*underground tank*) tersebut terhubung dengan pompa yang

akan mengalirkan air ke konsumen. Dengan adanya sistem pemanenan air hujan yang diaplikasikan penduduk Kido Island kini menemukan cara untuk memenuhi kebutuhan air domestik yaitu dengan *rainwater harvesting*.

2.2.4 Dasar-dasar Penerapan Sistem *Rainwater Harvesting* (RWH) dalam Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan Studi Teknik Sipil (2019)

Sistem *rainwater harvesting* merupakan sistem yang berfungsi untuk menyimpan air hujan yang ditangkap dari daerah tangkapan (*catchment area*), dialirkan melalui pipa, dan disimpan dalam suatu tangki penyimpanan (Gloud dkk, 1999). Pemanfaatan air hujan sebagai alternatif pengganti air bersih akan memberikan keuntungan dari sisi ekonomi. Biaya pengeluaran rumah tangga untuk membayar air PDAM akan berkurang karena sebagian digantikan oleh air hujan. Dasar-dasar yang terdapat dalam penerapan sistem *rainwater harvesting* antara lain yaitu :

a. Tangki Penyimpanan

Tangki penyimpanan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi dalam sistem *rainwater harvesting*. Komponen tangki penyimpanan memerlukan biaya yang paling besar dibanding komponen lainnya. Dalam penentuan tangki penyimpanan sangat penting untuk merencanakan yang sesuai agar dapat menghemat biaya. Secara ideal tangki penyimpanan mempunyai sifat, antara lain :

1. Terjangkau;
2. Tahan lama, mudah dan murah dalam perawatan;
3. Air dapat dengan mudah untuk masuk dan keluar;
4. Ada komponen untuk mengatur *overflow*; dan
5. Mudah untuk dibersihkan.

Kelebihan dan kelemahan tangki penyimpanan yang ada di atas atau di bawah permukaan tanah dapat dilihat pada **Tabel 2.3** berikut ini.

Tabel 2.3 Kelebihan dan Kelemahan Letak sistem *Rainwater Harvesting*

Letak Tangki Penyimpanan	Kelebihan	Kelemahan
Di atas permukaan tanah	<ol style="list-style-type: none">1. Mudah dalam perawatan (retak atau bocor);2. Ekstraksi air lebih mudah, dapat dengan sistem gravitasi; dan3. Dapat dibuat lebih tinggi agar meningkatkan tekanan air yang dikeluarkan.	<ol style="list-style-type: none">1. Membutuhkan luas /tempat yang lebih banyak;2. Biasanya lebih mahal;3. Rentan terhadap dampak cuaca; dan4. Kegagalan konstruksi lebih berbahaya.
Di bawah permukaan tanah	<ol style="list-style-type: none">1. Memerlukan luas/tempat yang lebih sedikit bahkan kadang tidak terlihat sehingga tidak mengganggu luasan yang ada;2. Tidak mengganggu tampilan rumah;3. Air yang dihasilkan lebih dingin.	<ol style="list-style-type: none">1. Ekstraksi air lebih kompleks;2. Kebocoran dan kerusakan lebih susah untuk dideteksi;3. Kemungkinan kontaminasi dari air tanah atau <i>runoff</i>;4. Struktur rentan terhadap akar tanaman atau kenaikan muka air;5. Susah untuk dibersihkan; dan6. Tidak sesuai untuk wilayah yang tinggi muka air tanahnya di atas dasar tangki.

Sumber: Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan Studi Teknik Sipil, 2019

Berdasarkan **Tabel 2.3** diatas dapat diketahui penentuan letak tangki penyimpanan dapat di atas atau di bawah permukaan tanah dan terdapat beberapa kelebihan dan kelemahan masing-masing penentuan letak tangki penyimpanan. Dampak dari penentuan letak tangki penyimpanan dapat dikurangi dengan meletakkan tangki penyimpanan 80% di bawah permukaan tanah dan 20% diatas permukaan tanah. Untuk mengurangi biaya talang dan pipa, sebaiknya tangki penyimpanan diletakkan dekat dengan rumah tanpa mengganggu keindahan dan pondasi bangunan.

b. Kapasitas Tangki Penyimpanan

Ukuran tangki penyimpanan RWH disesuaikan dengan kebutuhan air yang diperlukan. Jika dipilih untuk membuat tangki dengan kapasitas besar dan dengan konsekuensi biaya yang besar, maka kinerja sistem akan lebih baik jika dibandingkan dengan kapasitas tangki yang lebih kecil. Jadi untuk pemilihan kapasitas tangki penyimpanan adalah pemilihan antara kinerja terbaik dengan biaya yang rendah. Meskipun membutuhkan biaya yang besar, kapasitas tangki yang lebih besar akan lebih membantu mengurangi volume *runoff*.

Menurut Juliana (2017), kapasitas tangki yang ideal untuk 1 sampai 4 orang penghuni untuk masing-masing tipe rumah yaitu.

1. Rumah tipe 30 – 45 m² : Kapasitas tangki 0,5 – 1 m³
2. Rumah tipe 70 – 100 m² : Kapasitas tangki 1 – 2 m³
3. Rumah tipe <100 m² : Kapasitas tangki mulai dari 2 m³

Atau jika dinyatakan dalam ratio kapasitas tangki berbanding *chatchment area* antara 0,017 m³/m² sampai 0,05 m³/m².

- c. Estimasi Biaya Instalasi Penerapan Sistem *Rainwater Harvesting* (RWH)
- Berdasarkan jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan Studi Teknik Sipil dalam Dasar-dasar Penerapan Sistem *Rainwater Harvesting* (RWH), contoh perhitungan biaya untuk tangki penyimpanan air hujan dengan kapasitas 1m³ dapat dilihat pada **Tabel 2.4** berikut ini.

Tabel 2.4 Estimasi Biaya Instalasi RWH

Item	Biaya			
	Biaya Satuan	Volume	Unit	Total
Tangki 1m ³	Rp 2.090.000,-	1	Buah	Rp 2.090.000,-
Pipa	Rp 27.500,-	20	M	Rp 550.000,-
Elbow	Rp 7.500,-	6	Buah	Rp 45.000,-
Pompa	Rp 700.000,-	1	Buah	Rp 700.000,-
Talang	Rp 62.000,-	5	M	Rp 310.000,-
Filter dan Aksesoris	Rp 110.000,-	1	Buah	Rp 110.000,-

Lanjutan **Tabel 2.4**

Item	Biaya			
	Biaya Satuan	Volume	Unit	Total
Pengerukan Tanah	Rp 80.000,-	2	M ³	Rp 160.000,-
Upah Tukang	Rp 100.000,-	5	Orang/hari	Rp 500.000,-
Total				Rp 4.465.000,-

Sumber: Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan Studi Teknik Sipil, 2019

Pada **Tabel 2.4** di atas dapat diketahui biaya yang dibutuhkan dalam pengimplementasi sistem *rainwater harvesting* tergantung pada kapasitas tangki penyimpanan yang akan digunakan.

2.3 Penelitian Terdahulu

Peneliti terdahulu menjadi acuan dalam melakukan penelitian sehingga dapat menambah wawasan teori yang digunakan dalam penelitian. Berikut merupakan penelitian terdahulu dari beberapa jurnal dan skripsi terkait dengan *rainwater harvesting*. Lebih jelas mengenai penelitian terdahulu dapat dilihat pada **Tabel 2.5** berikut ini.

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul	Variabel	Teknik Analisis	Hasil	Sumber
1	Cut Suciatina Silvia, Meylis Safriani/2018	Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan dengan Teknik <i>Rainwater Harvesting</i> untuk Kebutuhan Domestik	<ul style="list-style-type: none"> Perhitungan Jumlah air yang dapat digunakan Perhitungan jumlah air kebutuhan rumah tangga 	Analisis jumlah air hujan yang dapat dipanen	Mengestimasi potensi air hujan yang dapat dimanfaatkan	Jurnal Teknik Sipil Univ. Teuku Umar, Vol. 4, No.1, Hal. 62-73 (2018)
2	Rofil, Maryono/2017	Potensi dan Multifungsi <i>Rainwate Harvesting</i> (Pemanenan Air Hujan) di Sekolah bagi Infrastruktur Perkotaan	<ul style="list-style-type: none"> Potensi-potensi RWH 	Analisis Kuantitatif	Estimasi potensi serta ketersediaan <i>Rainwater Harvesting</i>	Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol. 11, No.2, Hal. 29-39 (2010)
3	Budi Harsoyo/2010	Teknik Pemanenan Air Hujan (<i>Rainwater Harvesting</i>) sebagai Alternatif Upaya Penyelamatan Sumberdaya Air di Wilayah DKI Jakarta	<ul style="list-style-type: none"> Area penangkapan air hujan Sistem penyaluran air hujan 	<ul style="list-style-type: none"> Analisis deskriptif Analisis Kuantitatif 	Teknik pemanfaatan <i>Rainwater Harvesting</i>	Jurnal Proceeding Biology Education Conference, Vo. 14, Hal. 247-251 (2017)

Lanjutan **Tabel 2.5**

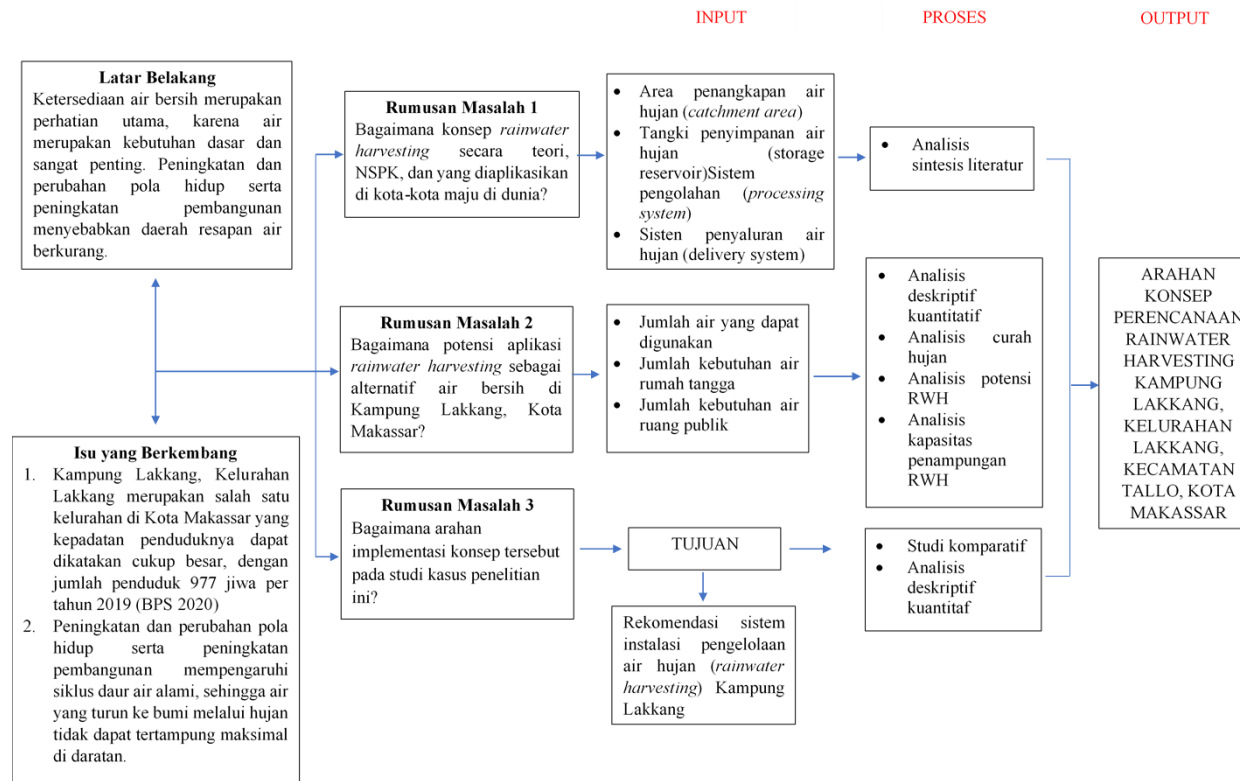
No	Nama	Judul	Variabel	Teknik Analisis	Hasil	Sumber
4	Imroatul C. Juliana, dkk/2019	Dasar-Dasar Penerapan Sistem <i>Rainwater Harvesting</i> (RWH)	<ul style="list-style-type: none"> • Material tangki pempungan RWH • Kapasitas tangki penampungan air hujan • Perkiraan biaya pembangunan instalasi sistem RWH 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis deskriptif 	Sistem penampungan dan estimasi biaya pembangunan instalasi RWH	Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan Program Studi Teknik Sipil (2019)

Sumber: Silvia, dkk, 2018, Maryono, 2017, Harsoyo, 2010, Juliana, dkk, 2019 dirangkum oleh penulis, 2020

Berdasarkan **Tabel 2.5** di atas terlihat beberapa penelitian yang mengkaji tema yang serupa dengan penelitian ini. Dari beberapa penelitian tersebut, telah dirumuskan pertanyaan penelitian dengan teknik analisis yang relevan dengan judul studi kasus .

2.4 Kerangka Konsep

Kerangka konsep adalah hubungan keterkaitan dengan variable yang diteliti. Lebih jelas mengenai kerangka konsep dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 2.17** berikut.



Gambar 2.17 Kerangka Konsep

Sumber: Penulis, 2020

Pada **Gambar 2.17** di atas terlihat bahwa penelitian ini dilatar belakangi oleh isu terkait tidak terdapatnya jaringan air bersih yang masuk di Kampung Lakkang. Penelitian berlandaskan pada berbagai variabel terkait sistem *rainwater harvesting*.

2.5 Kesimpulan Tinjauan Pustaka

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah ditelaah perlu dilakukan evaluasi yang memerlukan variabel dan indikator seperti pada **Tabel 2.6** berikut ini.

Tabel 2.6 Kesimpulan Tinjauan Pustaka

Tujuan Penelitian	Variabel	Indikator
Mengetahui sistem pengoperasian instalasi dan perawatan teknik <i>rainwater harvesting</i> tersebut	Komponen sistem <i>rainwater harvesting</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Area tangkapan (<i>chatchment area</i>) • Tangki penampungan (<i>storage reservoir</i>) • Sistem pengolahan (<i>processing system</i>) • Penyaluran air hujan (<i>delivery system</i>)
Menganalisis seberapa besar manfaat dari pengaplikasian <i>rainwater harvesting</i> sebagai alternatif air bersih untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kampung Lakkang, Kota Makassar	Potensi sistem <i>rainwater harvesting</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Curah hujan • Fungsi bangunan • Jumlah penduduk
Memberikan arahan konsep instalasi <i>rainwater harvesting</i>	Arahan konsep sistem <i>rainwater harvesting</i>	Kapasitas tampung tangki, kapasitas pelayanan

Sumber: Penulis, 2020

Pada **Tabel 2.6** di atas dapat dilihat beberapa tujuan penelitian yang ingin dicapai berdasarkan beberapa pustaka yang telah ditelaah dapat disimpulkan bahwa *rainwater harvesting* dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif air bersih.