Jurnal KONSTRUKSI : teKNik, infraSTRUKtur, dan SaIns
Program Pascasarjana UMI

Vol. 01, No. 07 Tahun 2022
E-ISSN: XXXX-XXXX

Kajian Debit Limpasan Permukaan Akibat Intensitas Curah Hujan Lapangan

(Studi Kasus DAS Kiru-Kiru Kab.Barru)

Muh Ikhwan [1*], Ratna Musa [2], Ali Mallombassi [3]

1*) Magister Teknik Sipil, Universitas Muslim Indoneisa, Kota Makassar,
muhikhwan09@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indoneisa, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indoneisa, Kota Makassar

Abstract

Surface run-off occurs when the amount of rainfall exceeds the infiltration capacity, where the soil is no longer able to absorb water so that water will flow freely over the soil surface (Rusli, 2007). This condition is strongly influenced by many things, including: rainfall intensity, land characteristics, soil characteristics, land slope and soil density. This study attempts to examine the Surface Runoff Discharge Due to Field Rainfall Intensity (Case Study of the Kiru-Kiru Watershed in Barru Regency). Soil sampling in this study was carried out in the Soppeng Riaja sub-district, Barru Regency. The data obtained are soil characteristic data in the soil mechanics laboratory as well as primary data which is direct observation from the civil engineering hydraulics laboratory, namely by using a rainfall simulator to determine surface runoff discharge by varying rainfall intensity and slope, the experiment was carried out 9 times. The results of measurements of runoff discharge in the laboratory, the relationship between runoff and variations in rainfall intensity and slope of the land is directly proportional, runoff discharge increases if the intensity of rainfall and slope increases.

Keywords: Rainfall Intensity, Rainfall Simulator, Runoff Discharge, and Slope

Abstrak

Limpasan permukaan terjadi ketika jumlah curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi, dimana tanah sudah tidak mampu menyerap air sehingga air akan mengalir dengan bebas di atas permukaan tanah. Kondisi ini sangat dipengaruhi oleh berbagai hal, diantaranya: intensitas curah hujan, karakteristik lahan, karakteristik tanah, kemiringan lahan dan kepadatan tanah. Penelitian ini mencoba untuk mengkaji Debit Limpasan Permukaan Akibat Intensitas Curah Hujan Lapangan (Studi Kasus DAS Kiru-Kiru Kab.Barru)". Pengambilan sampel tanah pada penelitian ini dilaksanakan pada kecamatan Soppeng Riaja Kabupaten Barru. Data- data yang diperoleh adalah data karakteristik tanah dilaboratorium mekanikan tanah serta data primer yang merupakan pengamatan langsung dari laboratorium hidrolika Teknik sipil yaitu dengan menggunakan alat rainfall simulator untuk mengetahui debit limpasan permukaan dengan memvariasikan intensitas curah hujan, dan kemiringan, percobaan dilakukan sebanyak 9 kali. Hasil pengukuran debit limpasan di laboratorium hubungan limpasan dengan variasi intensitas curah hujan dan kemiringan lahan adalah berbanding lurus, debit limpasan meningkat jika intensitas curah hujan dan kemiringan meningkat.

Kata Kunci: Debit Limpasan, Intensitas Curah Hujan, Kemiringan, Rainfall Simolator.

1. PENDAHULUAN

Hujan yang jatuh kepermukaan tanah membentuk limpasan (runoff) yang mengalir kembali ke laut. Beberapa diantaranya menyerap ke dalam tanah (infiltrasi) dan mengalir terus kebawah (perkolasi) ke dalam daerah jenuh yang terdapat dibawah permukaan air tanah. Air dalam tanah ini mengalir perlahan melewati akuifer masuk ke sungai atau langsung ke laut. Infiltrasi didefenisikan sebagai mengalirnya air ke dalam tanah melalui permukaan

tanah. Apabila intensitas hujan yang jatuh di suatu DAS melebihi kapasitas infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah. Setelah cekungan-cekungan tersebut penuh, selanjutnya air akan mengalir (melimpas) di atas permukaan tanah (Triatmodjo, 2014).

Limpasan permukaan terjadi ketika jumlah curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi, dimana tanah sudah tidak mampu menyerap air sehingga air akan mengalir dengan bebas di atas permukaan tanah (Rusli, 2007). Kondisi ini sangat dipengaruhi oleh berbagai hal, diantaranya: intensitas curah hujan, karakteristik lahan, karakteristik tanah, kemiringan lahan dan kepadatan tanah.

Pengaruh intensitas hujan terhadap limpasan permukaan sangat tergantung pada laju infiltrasi, maka dari itu limpasan permukaan terjadi sejalan dengan peningkatan intensitas curah hujan. Laju infiltrasi pada tanah dibatasi oleh besarnya diameter pori-pori tanah. Tanah dengan pori yang rapat akan mempunyai kapasitas infiltrasi yang kecil dibanding dengan tanah dengan pori besar. Apabila tanah dalam kepadatan tinggi akan berpengaruh pada debit limpasan yang semakin tinggi. Hubungan antara infiltrasi dengan kepadatan berbanding terbalik, kapasitas infiltrasi akan meningkat jika tingkat kepadatan menurun (Pratama,2012).

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis besarnya debit limpasan yang terjadi akibat variasi intensitas curah hujan terhadap kepadatan tanah.

2. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dimulai pada bulan November 2022 yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia. Pengambilan sampel tanah di Kecamatan Soppeng Riaja, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan.

B. Sumber Data

Pada penelitian ini digunakan dua sumber data, yaitu:

- Data primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari subjek penelitian
- Data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari hasil penelitian yang sudah ada, diantaranya data curah hujan.

C. Alat dan Bahan

Peralatann yang akan digunakan, antara lain:

1. Laboratorium Mekanika Tanah
    a. Alat Tes Kadar Air (Moisture Content Test) ASTM D-2216 antara lain spatula, container 3 buah, timbangan dengan ketelitian 0.001 gram, oven laboratorium
    b. Alat Tes Berat Volume (Unit Weight Test) ASTM C-29 antara lain cincin pencetak sampel 3 buah, jangka sorong, timbagan dengan ketelitian 0,001 gram, spatula, plat kaca, plumas, extruder, oven laboratorium
    c. Alat Tes Berat Jenis (Specific Gravity Test) ASTM D792 antara lain picnometer 500 ml, timbangan dengan ketelitian 0,001 gram, oven laboratorium, cawan porselin dan alu, saringan No.4, Talam, Corong Kaca, Corong Plastik, Termometer, Pompa Vakum
    d. Alat Tes Batas Konsistensi Tanah (Atterberg Limit Test) antara lain ASTM D4318, cassagrande, grooving tool, talam, cawan dan alu, spatula, oven,

timbangan dengan ketelitian 0,001 gr, aquades, kertas pembersih, container 6 unit

e. Alat Tes Analisa Butiran (Sieve Analysis) ASTM D 422 antara lain 1 set saringan No. (4, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 200, PAN), timbagan dengan ketelitian 0,001 gram, penggetar saringan (sieve shaker), kuas pembersih, talam
f. Alat Tes Rembesan (Permeabilty) ASTM D 2434-68 antara lain permeability device, timbangan ketelitian 0,01 gram, gelas ukur, stopwatch, termometer, corong, spatula, extruder, talam, jangka sorong, kertas saring
g. Alat Tes Pemadatan (Compaction Test) ASTM D689 antara lain Container, Timbangan dengan ketelitian 0.1 gram, Spatula, Kertas Saring, Gelas Ukur. Baskom, Kantong Plastik, Extruder, Oven

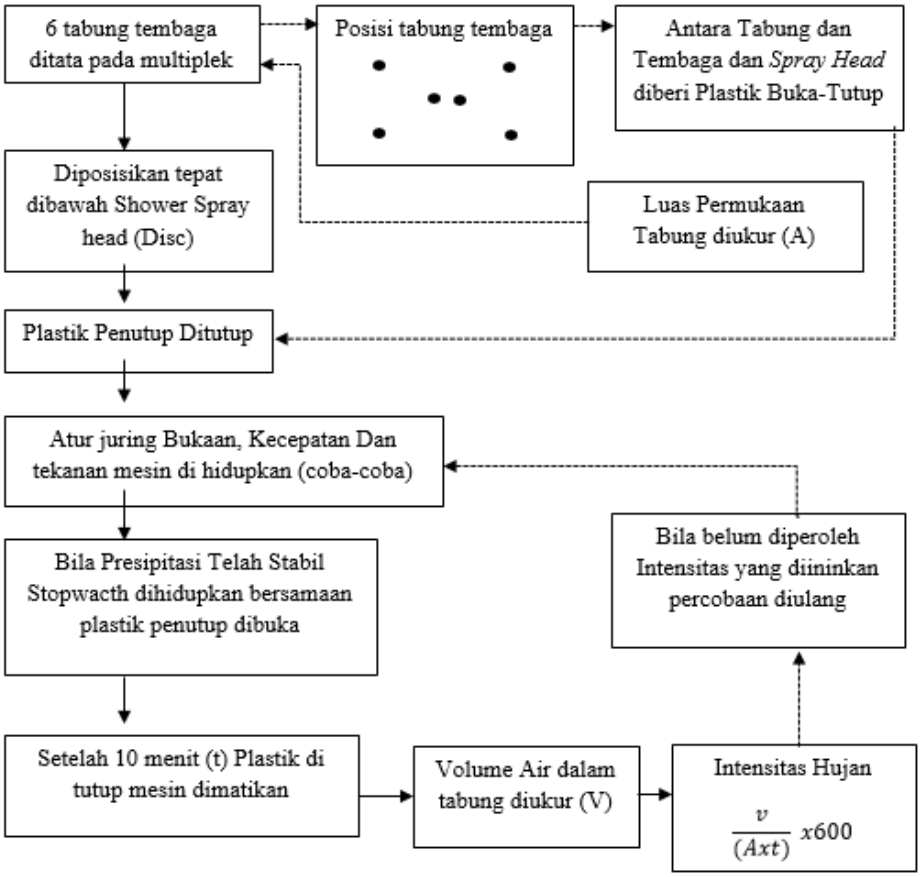
2. Laboratorium Hidrolika
   a. 1 Set Rainfall Simulator
   b. Spray head, yang terdiri dari nozzle dan disk. Nozzle digunakan untuk mengatur besarnya butiran hujan yang jatuh. Sedangkan disk dengan lubang berbentuk juring / cakram untuk mengatur besarnya bukaan, sehingga dapat mengatur intensitas hujan buatan yang diinginkan. Pada alat ini juga terdapat alat penunjuk tekanan yang terletak diatas sprayhead.
   c. Meja pengetesan yang dilengkapi dengan pengatur kemiringan (sudut), meja ini sebagai media untuk menempatkan tanah yang akan diuji. Alat ini bisa diatur dari sudut 2,5° samapai dengan 30°. Dimensi alat: tinggi 23 cm, panjang 52 cm dan lebar 50 cm.
   d. Kontrol panel, merupakan bagian alat untuk mengatur kecepatan percikan hujan buatan. Alat ini dilengkapi dengan penunjuk besarnya kecepatan (disc motor speed indikator), pengatur besar kecilnya kecepatan (disc motor speed controller) dan tombol menghidup-matikan pengatur kecepatan (speed controller on-off switch).
   e. Container (tabung tembaga) diameter 7,25 cm dan tinggi 12,4 cm untuk menampung air hujan buatan. Alat ini dipakai guna mencari besar intensitas hujan dan energi kinetik hujan.
   f. Stopwatch, digunakan untuk mengukur waktu pada penentuan intensitas hujan.
   g. Gelas ukur untuk mengukur volume hujan.
   h. Kertas saring untuk menyaring air yang keluar dari outlet.Bahan-bahan yang digunakan dalam pengujian

D. Prosedur Pengujian Rainfall Simolator

a) Pengukuran Intensitas Hujan Buatan

Pengukuran ini menggunakan cara trial, yaitu dengan mengubah besarnya debit, kecepatan putaran, dan nozzle yang pakai. Hal ini akan diikuti dengan besarnya tekanan (bar) yang terdapat pada alat tersebut. Butir-butiran hujan yang masuk ke dalam alat container yang sudah diketahui luasnya (A) sehingga diketahui volume (V) dan waktunya (t).

Percobaan ini dilakukan berulang kali hingga mendapatkan intensitas hujan sedang, lebat, sangat lebat



Gambar 1 Skenario Pengukuran Intensitas Hujan

b) Pengukuran limpasan yang terjadi pada kondisi tanah

Untuk mengukur limpasan yang terjadi, memasukkan sampel tanah kedalam kotak sampel yang berukuran 50 x 50 x 11.5 cm dengan kepadatan yang telah ditentukan, lalu diletakkan tepat dibawah disc rainfall simulator. Serta mengatur kemiringan dan variasi intensitas curah hujan, limpasan tanah yang terjadi ditampung pada wadah, untuk mengetahui besar debit yang telah melimpas di permukaan tanah dimasukkan ke dalam gelas ukur.

3. PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Laboratorium Mekanika Tanah

Pengujian di laboratorium mekanika tanah yaitu pengujian karakteristik tanah sebagai parameter untuk mendapatkan nilai kepadatan tanah. Dengan hasil sebagai berikut:

1. Pengujian Karakteristik Tanah
   a) Uji Kadar

      Dari hasil pengujian di laboratorium didapatkan kadar air tanah sebesar 8.78%. Nilai tersebut adalah hasil rata-rata dari tiga pengujian sampel tanah pada empat titik pengambilan yang berbeda, dimana selisih nilai pada setiap hasil pengujian tidak begitu besar.

b) Uji Berat Isi Tanah

Hasil pengujian berat isi tanah dapat dilihat pada **Gambar 2** berikut

No.	γ dry Lapangan (gr/cm^3)	γ dry Laboratorium (gr/cm^3)	%
1	1.41	1.4722	96.06
2		1.4709	96.15
3		1.4763	95.80
4		1.4749	95.88
5		1.4736	95.97
6		1.4709	96.15
7		1.4763	95.80
8		1.4790	95.62
9		1.4763	95.80

Gambar 2 Perhitungan berat isi tanah Lapangan, Laboratorium dan Perbandingan

c) Uji Berat Jenis (*Spesific Gravity*)

Berat jenis tanah digunakan pada hubungan fungsional antara fase udara, air, dan butiran dalam tanah. Dari hasil pengujian di laboratorium didapatkan berat jenis tanah rata-rata sebesar 2,77.

d) Uji Saringan (Sieve Analysis)

Persentase butiran Kasar sebesar 17.2% sedangkan butiran halus sebesar 82.8%.

e) Atterberg Limit Test (Liquid Limit)

Untuk mengetahui batas-batas konsistensi tanah pada kadar air, yaitu: batas cair (*Liquid Limit*) dan batas plastis (*Plastic limit*). Dari pengujian Atterberg Limit Test didapatkan data sebagai berikut:

- Liquid Limit : 50.17 %
- Plastic Limit : 26.24 %
- Plasticity Index : 23.93 %

f) Kompaksi

Dari pengujian Kompaksi didapatkan data sebagai berikut:

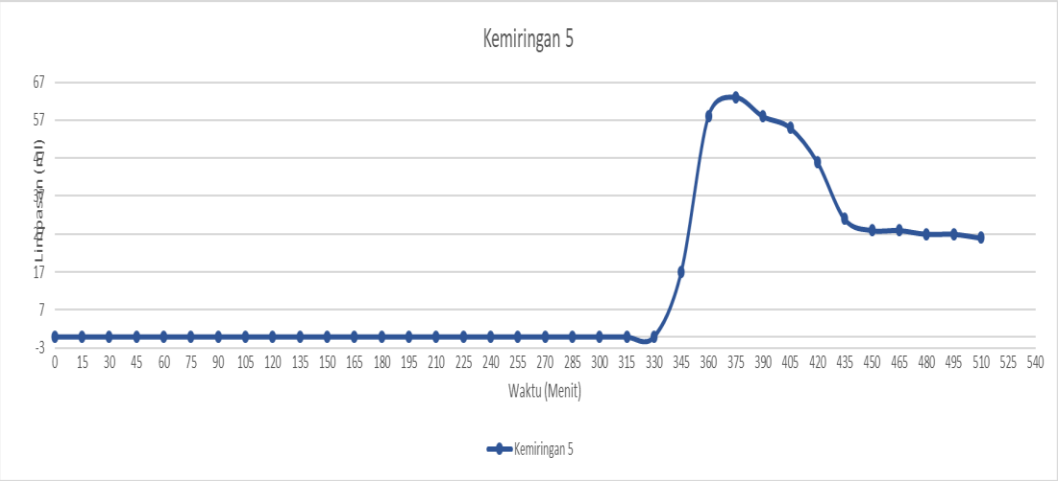
- Kadar Air Optimum : 28.41 %
- Γwett : 1.8991gr/cm^3
- γdry maximum : 1.4789 gr/cm^3

B. Analisis Debit Limpasan

Besarnya debit limpasan yang terjadi dengan berbagi variasi intesitas curah hujan dan kemiringan untuk mendapatkan debit limpasan terjadi maka harus diketahui Volume Limpasan. Untuk hasil volume limpasan dapat dilihat di **Gambar 3** dan **Gambar 4**. Juga dilakukan perhitungan dengan S = 5^o, 10^o, dan 15^o.

No.	Kepadatan Tanah (gr/cm^3)	Intensitas (mm/Jam)	Waktu (Menit)	Kemiringan (º)	Limpasan		Q Eksperimen (m^3/det)	C
					ml	m^3		
1			0	5	0	0		
2			15	5	0	0		
3			30	5	0	0		
4			45	5	0	0		
5			60	5	0	0		
6			75	5	0	0		
7			90	5	0	0		
8			105	5	0	0		
9			120	5	0	0		
10			135	5	0	0		
11			150	5	0	0		
12			165	5	0	0		
13			180	5	0	0		
14			195	5	0	0		
15			210	5	0	0		
16			225	5	0	0		
17			240	5	0	0		
18	1.90	8.2274	255	5	0	0		
19			270	5	0	0		
20			285	5	0	0		
21			300	5	0	0		
22			315	5	0	0		
23			330	5	0	0		
24			345	5	17	0.000017	0.000068	0.000772
25			360	5	58	0.000058	0.000232	0.002634
26			375	5	63	0.000063	0.000252	0.002861
27			390	5	58	0.000058	0.000232	0.002634
28			405	5	55	0.000055	0.000220	0.002497
29			420	5	46	0.000046	0.000184	0.002089
30			435	5	31	0.000031	0.000124	0.001408
31			450	5	28	0.000028	0.000112	0.001271
32			465	5	28	0.000028	0.000112	0.001271
33			480	5	27	0.000027	0.000108	0.001226
34			495	5	27	0.000027	0.000108	0.001226
35			510	5	26	0.000026	0.000104	0.001181
Total						0.000464	0.001856	0.021069

Gambar 3 Hubungan antara debit limpasan dengan waktu(I = 8.2274mm/jam, S = 5º)



Gambar 4 Hubungan antara debit limpasan dengan waktu(I = 8.2274mm/jam, S = 5º)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium tentang analisis limpasan dengan variasi intensitas, dan kemiringan lahan maka Hubungan debit limpasan akibat intensitas curah hujan terhadap variasi kemiringan adalah

Hubungan antara debit limpasan dengan intensitas hujan adalah berbanding berbanding lurus, debit limpasan akan meningkat jika intensitas hujan meningkat. Dalam penelitian ini limpasan maksimum terjadi pada intensitas 15.3201 mm/jam.

Hubungan antara debit limpasan dan kemiringan lahan adalah berbanding lurus, debit limpasan akan meningkat jika kemiringannya meningkat. Dalam pengujian ini limpasan maksimum terjadi pada kemiringan 15o.

Berdasarkan hasil pengamatan,seiring terjadinya peningkatan intensitas hujan, kepadatan, dan kemiringan lahan maka akan terjadi pula peningkatan debit limpasan. Dalam pengujian ini limpasan terbesar terjadi pada intensitas 15.3201 mm/jam, dan kemiringan 15o, dengan volume limpasan sebesar 0.00301 m3.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium tentang analisis limpasan dengan variasi intensitas, dan kemiringan lahan dapat ditarik kesimpulan bahwa ubungan debit limpasan akibat intensitas curah hujan terhadap variasi kemiringan adalah sebagai berikut:

1. Hubungan antara debit limpasan dengan intensitas hujan adalah berbanding berbanding lurus, debit limpasan akan meningkat jika intensitas hujan meningkat. Dalam penelitian ini limpasan maksimum terjadi pada intensitas 15.3201 mm/jam.
2. Hubungan antara debit limpasan dan kemiringan lahan adalah berbanding lurus, debit limpasan akan meningkat jika kemiringannya meningkat. Dalam pengujian ini limpasan maksimum terjadi pada kemiringan 15o.
3. Berdasarkan hasil pengamatan,seiring terjadinya peningkatan intensitas hujan, kepadatan, dan kemiringan lahan maka akan terjadi pula peningkatan debit limpasan. Dalam pengujian ini limpasan terbesar terjadi pada intensitas 15.3201 mm/jam, dan kemiringan 15o, dengan volume limpasan sebesar 0.00301 m3.

5. DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, Sitanala. 1983. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.

Bowles, Joseph E. Johan K. Helnim.1984. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika tanah). PT. Erlangga. Jakarta.

Chow V.T., Maidment D.R., Mays L.W. 1988, Applied Hydrology, Mc. Graw-Hill Book Company, Singapore.

Cindy, S.M. dkk. 2022. Peran Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) terhadap Kinerja Jaringan Irigasi pada Daerah Irigasi Bissua Kabupaten Gowa. Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 7 Halaman 1-10. Program Pascasarjana UMI Makassar.

Das, Braja M,.Endah, Noor. Dan Mochtar, Indrasurya B.,1988. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Goeteknik)-Jilid I, Erlangga Jakarta.

Djumali, S, dkk. 2022. Evaluasi Skematik Alokasi Air Daerah Aliran Sungai Jeneberang. Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 6 Halaman 42-54. Program Pascasarjana UMI Makassar.

Elbasitetal, Abd, 2010, Rainfall Characteristics Important For simulation.

Frasier, G. W., M.A. Weltz and L.Weltz.1997. Rainfall Simulator Run Off Hydrograf Analysis. U.S. Department of Agricultural Rearch Service, Fort Collin

Harto Sri. 1993. Analisis Hidrologi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Kasnawawi, dkk. 2022. Perbaikan Alur Sungai Akibat Debit Banjir (Studi Kasus : Sungai Siwa, Kabupaten Wajo). Jurnal Flyover, Volume 2 Nomor 1 Halaman 48-55. Program Pascasarjana UMI Makassar.

Kurniawati, Ary, dkk. 2021. Kajian Debit Banjir di Wilayah Sungai Saddang Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan dengan Menggunakan Grafik Creager. Jurnal Flyover, Volume 1 Nomor 2 Halaman 1-7. Program Pascasarjana UMI Makassar.

Latif, Abd, dkk. 2022. Kajian Pengendalian Banjir Sungai Kera Kabupaten Wajo. Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 4 Halaman 37-48. Program Pascasarjana UMI Makassar.

Loebis J., 1992, Banjir Rencana untuk Bangunan Air, Pekerjaan Umum, Jakarta.

Maddi, Haeruddin. C, dkk. 2021. Kajian Pengendalian Banjir dengan Menggunakan Waduk Regulasi. Jurnal Flyover, Volume 1 Nomor 1 Halaman 21-32. Program Pascasarjana UMI Makassar.

Meyer, L.D and D.L McCune,1958, Rainfall simulator for runoff plots. Agricultural Enginering

Mohamad, Irwan, dkk. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Petugas Operasi dan Pemeliharaan dalam Pengelolaan Operasi Jaringan Irigasi (Studi Kasus : Daerah Irigasi Opiyang Mancalele Kabupaten Halmahera Timur). Jurnal Flyover, Volume 1 Nomor 2 Halaman 48-59. Program Pascasarjana UMI Makassar.

Nurpilihan Bafdal, Kharistya Amaru, Edy Suryadi, 2011. Buku Ajar Teknik Pengawetan Tanah dan Air. Bandung, Jur. TMIP. FTIP. Unpad

Ponce V.M., 1989, Engineering Hydrology, Principles and Practices, Prentice Hall, Englewood Cliffs,New Jersey.

Pratama, H. A. 2012. Hasil Penlitian Fakultas Teknik. Model Eksperimen Pengaruh Kepadatan, intensitas Cursh Hujan dan Kemiringan Terhadap Resapan pada Tanah Organik. Makassar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Rachmayanti, Harfiah, dkk. 2022. Studi Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Dengan Menggunakan Software HEC HMS (Studi Kasus DAS Saddang). Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 1 Halaman 1-9. Program Pascasarjana UMI Makassar.

Rusli, S.2007. Waspada Hujan dan Longsor. Jakarta

Sakka, Ambo, dkk. 2022. Kajian Ketersediaan Air pada Daerah Irigasi Palakka Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan. Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 5 Halaman 29-39. Program Pascasarjana UMI Makassar.

Shelby, 1990 Hillslope Materials and Process, Oxford University Press, Oxford

Soemarto, CD. 1993, Hidrolika Teknik. Erlangga. Jakarta.

Soewarno. 1995. Hidrologi (Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data). Bandung: Nova.

Sosrodarsono Suyono dan Kensaku Takeda. 1993. Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta: PT. Pradya Paramitha.

Sosrodarsono, S. dan Takeda K., 1976. Hidrologi untuk Pengairan. Jakarta: PT.Pradnya Paramit a.

Suhartanto, Ery. 2008. Panduan HEC HMS dan Aplikasinya di Bidang Teknik Sumber daya Air. Malang: CV. Citra Malang.

Triadmojo, Bambang, 2008, Hidrologi Terapan, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta

Triatmodjo, 2008 Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset.

Triatmodjo, Bambang. 2010. Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset