

**LAJU EROSI TANAH PADA TIGA UMUR POHON AREN
(*Arenga pinnata* Merr) DI NAGARI BATU BULEK KEC.
LINTAU BUO UTARA KABUPATEN TANAH DATAR**

TESIS

Oleh:



VIA PERMATA SARI
1920231001

**PROGRAM MAGISTER ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
2021**

**LAJU EROSI TANAH PADA TIGA UMUR POHON AREN
(*Arenga pinnata* Merr) DI NAGARI BATU BULEK KEC.
LINTAU BUO UTARA KABUPATEN TANAH DATAR**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
2021**

LAJU EROSI TANAH PADA TIGA UMUR POHON AREN
(*Arenga pinnata* Merr) DI NAGARI BATU BULEK KEC.
LINTAU BUO UTARA KABUPATEN TANAH DATAR

TESIS

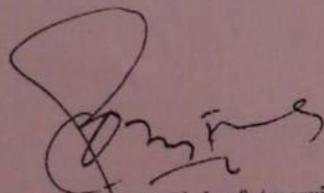
Oleh:

VIA PERMATA SARI, SP
1920231001

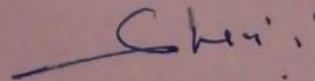
Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Prof. Dr. Ir. Yulnafatmawita, MSc
NIP. 196007081986032001



Dr. Gusmini, SP.MP
NIP. 197208052006042001

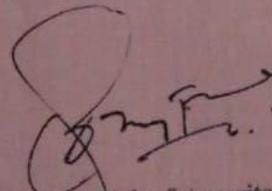
Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas



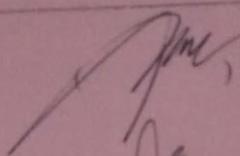
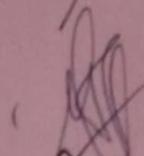
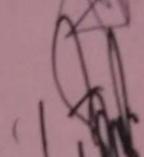
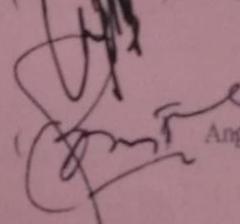
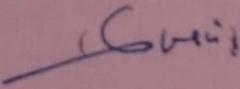
Dr. Ir. Indra Dwipa, MS
NIP. 19640608198931001

Ketua Program Studi
Magister (S2) Ilmu Tanah



Prof. Dr. Ir. Yulnafatmawita, MSc
NIP. 196007081986032001

Tesis ini akan diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Magister Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 22 Juni 2021.

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Prof. Dr. Ir. Aprisal, MP		Ketua
2.	Dr. Mimien Harianti, SP. MP		Sekretaris
3.	Dr. Ir Adrinal, MS		Anggota
4.	Prof. Dr. Ir. Yulnafatmawita, MSc		Anggota
5.	Dr. Gusmini, SP. MP		Anggota

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

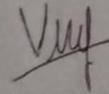
Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Via Permata Sari
Nomor Buku Pokok : 1920231001
Program Studi : S2 Ilmu Tanah
Jenis Tugas Akhir : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Andalas hak publikasi online. Tugas akhir saya yang berjudul: **“LAJU EROSI TANAH PADA TIGA UMUR POHON AREN (*Arenga pinnata Merr*) DI NAGARI BATU BULEK KEC. LINTAU BUO UTARA KABUPATEN TANAH DATAR”**. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) Universitas Andalas berhak untuk menyimpan, mengalihkan media formatkan, mengelola, merawat dan mempublikasikan karya tersebut diatas selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis, pencipta, dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Padang, 20 Agustus 2021

Penulis,



Via Permata Sari

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai dengan suatu pekerjaan, segeralah engkau kerjakan dengan sungguh sungguh urusan lain. Dan hanya kepada tuhan mulah hendaknya kamu berharap.” (Q.S Al Insyirah : 6-8).

Syukur Alhamdulillah...

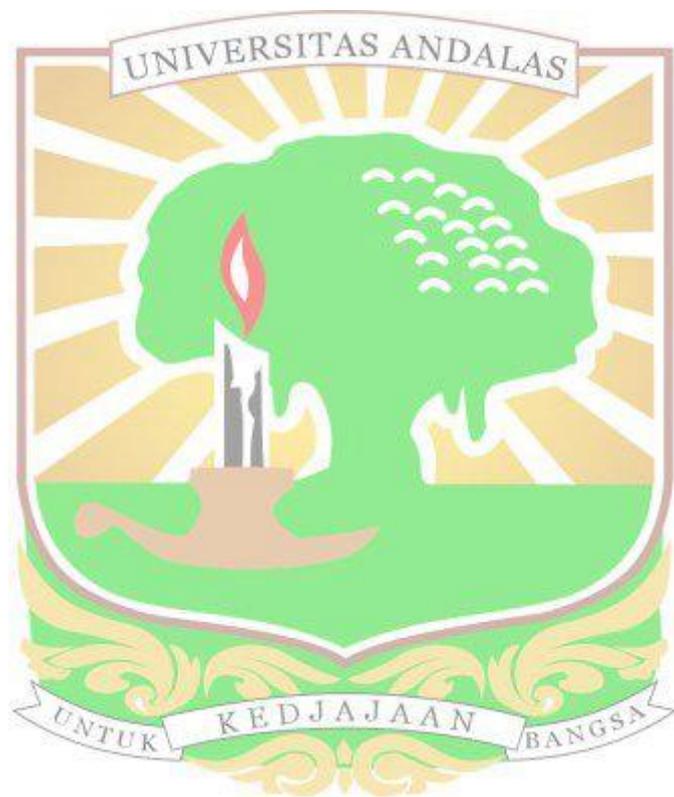
Sujud syukurku kusembahkan kepadamu Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyanyang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untu meraih cita-cita besarku.

Lantunan Al-fatihah beriring Shalawat dalam silahku merintih, menadahkan doa dalam syukur yang tiada terkira, terimakasihku untuk papa mamaku tercinta. Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk papa (Nurtarmis) dan mama (Felmanengsih) yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, doa, dorongan, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku.

Rasa terima kasih teramat sangat penulis sampaikan kepada ibu Prof. Dr. Ir. Yulnafatmawita, MSc, dan Dr. Gusmini SP.,MP selaku dosen pembimbing penulis, terima kasih banyak ibu yang sangat membantu via, menasehati, mengajari, serta membimbing via selama proses studi S2 ini.

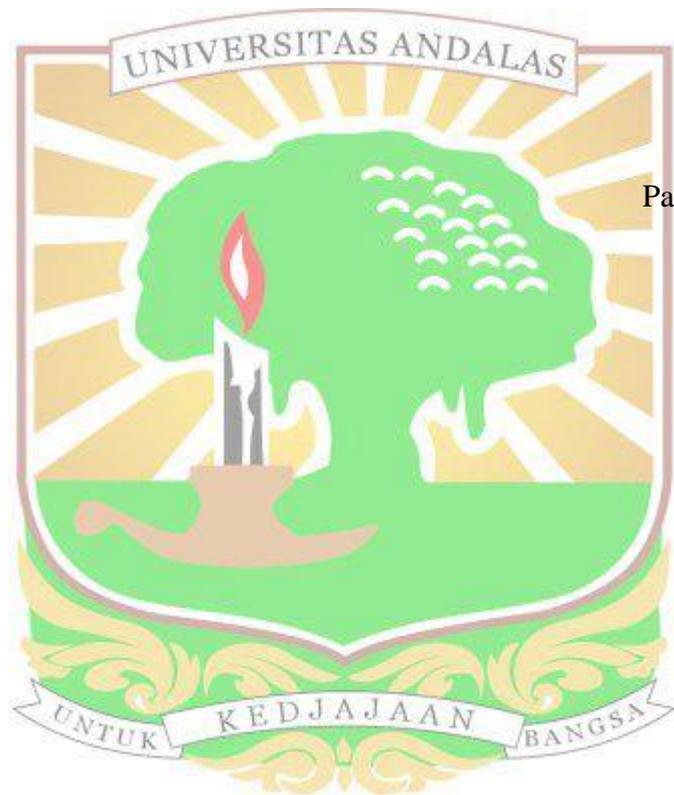
Terima kasih kepada teman-teman yang telah banyak membantu selama aku menyelesaikan S2 ilmu tanah. Buat kawan-kawan (Debby, Dwi, Ranti, Nisa, Dita, Kak elsa), terima kasih atas saling supportnya sampai akhirnya saya menyelesaikan studi ini dan mendapatkan gelar magister, “we are the lucky ones” Tetap semangat!. Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada teman-teman S2 fastrack 20, angkatan 18, 17, dan 16 yang juga ikut membantu dan memberikan dukungan kepada saya. Alhamdulillah kalian tetap setia menenani dan

mendengarkan rege'ku. Do'a ku semoga Tuhan membalas semua kebaikan kalian selama ini, Amiin.



BIODATA

Penulis dilahirkan di Suka Damai, Kabupaten Rokan Hulu pada tanggal 01 September 1997 sebagai anak keempat dari lima orang bersaudara, dari pasangan Alfi Ezimon dan Felmanengsih. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Negeri 06 Taeh Baruah (2004-2010). Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 3 Kecamatan Payakumbuh (2010-2013). Untuk Pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) penulis menamatkan di SMA Negeri 1 Kecamatan Guguak Kabupaten Lima Puluh Kota (2013-2016). Sarjana (S1) ditempuh di Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas (2016-2020). Pada tahun 2019 penulis diterima di Program Magister Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas melalui jalur Fastrack.



Padang, Juni 2021

V.P.S

KATA PENGANTAR

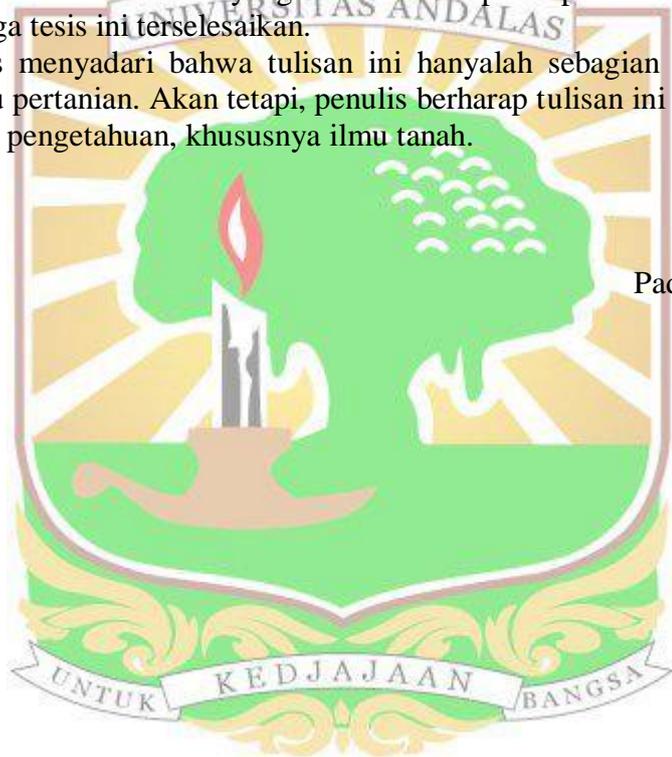
Puji dan syukur Alhamdulillah atas berkat, rahmat, dan karunia yang diberikan Allah SWT kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan tesis ini. Tesis yang berjudul “Laju Erosi Tanah pada Tiga Umur Pohon Aren (*Arenga pinnata*. Merr) di Nagari Batu Bulek Kecamatan Lintau Buo Utara Kabupaten Tanah Datar” yang merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Magister Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing I dan II ibu Prof. Dr. Ir. Yulnafatmawita, MSc dan ibu Dr. Gusmini SP MP yang telah banyak memberikan bantuan berupa bimbingan, ilmu dan pengajaran kepada penulis dalam penyelesaian tesis ini. Selanjutnya, ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada seluruh dosen, karyawan dan civitas akademika Program Studi Magister Ilmu Tanah Fakultas Pertanian yang telah ikut berpartisipasi dalam memberikan masukan hingga tesis ini terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini hanyalah sebagian kecil dari ilmu tanah dan ilmu pertanian. Akan tetapi, penulis berharap tulisan ini bisa menambah khasanah ilmu pengetahuan, khususnya ilmu tanah.

Padang, Mei 2021

V. P. S.



DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
ABSTRAK	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Perumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.4 Manfaat penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Erosi tanah dan dampaknya.....	5
2.2 Faktor penyebab erosi tanah.....	8
2.3 Aliran permukaan dan sedimentasi tanah.....	12
2.4 Pengaruh tanaman tahunan terhadap erosi tanah.....	16
2.5 Pengaruh umur tanaman terhadap erosi tanah	21
2.6 Intersepsi curah hujan.....	23
2.7 Deskripsi pohon Aren.....	25
BAB III. BAHAN DAN METODA	29
3.1 Waktu dan Tempat.....	29
3.2 Bahan dan Alat.....	29
3.3 Metoda Penelitian.....	29
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	30
BAB IV. Hasil dan Pembahasan	40
4.1 Keadaan umum lokasi penelitian.....	40
4.2 Karakteristik sifat fisika tanah.....	42
4.3 Pengukuran curah hujan dan intersepsi.....	52
4.4 Pengukuran erosi tanah.....	59
4.5 Korelasi erosi tanah dengan sifat fisika tanah.....	63
BAB V. PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Dampak erosi tanah secara langsung dan tidak langsung terhadap lokasi kejadian dan diluar lokasi kejadian erosi.....	8
2. Persiapan peta yang dibutuhkan dalam penelitian.....	31
3. Titik pengambilan sampel tanah dan posisi geografisnya.....	33
4. Parameter dan metode analisis sifat fisika tanah	37
5. Hasil analisis tekstur tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dengan tiga umur tanaman yang dan lahan semak belukar di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara Kabupaten Tanah Datar.....	42
6. Hasil analisis bobot volume dan total ruang pori tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dengan tiga umur tanaman yang dan lahan semak belukar di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara Kabupaten Tanah Datar.....	46
7. Hasil analisis laju permeabilitas tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dengan tiga umur tanaman yang dan lahan semak belukar di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara Kabupaten Tanah Datar.....	48
8. Hasil analisis PDC, PDL, dan PAT tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dengan tiga umur tanaman yang dan lahan semak belukar di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara Kabupaten Tanah Datar.....	50
9. Volume akar pohon Aren.....	51
10. Hasil perhitungan intersepsi, lolos tajuk dan aliran batang pada masing-masing umur pohon Aren.....	54
11. Tinggi pohon, diameter batang, tajuk dan luas tajuk	56
12. Nilai aliran permukaan pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dengan tiga umur tanaman yang dan lahan semak	



Lampiran	Halaman
1. Jadwal kegiatan penelitian.....	75
2. Alat dan Bahan yang digunakan Selama Penelitian.....	76
3. Prosedur Pengambilan Sampel Tanah.....	78
4. Metoda Analisis di Laboratorium.....	79
5. Kriteria Sifat Fisika Tanah Menurut LPT 1979.....	84
6. Segitiga Tekstur USDA.....	86
7. Data Curah Hujan Kabupaten Tanah Datar.....	87
8. Peta Administrasi Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara.....	88
9. Peta Lereng Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara.....	89
10. Peta Jenis Tanah Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara.....	90
11. Peta penggunaan lahan Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara.	91
12. Peta Satuan Lahan Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara.....	92
13. Peta Lokasi Penelitian Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara..	94
14. Perhitungan volume akar Pohon Aren.....	95
15. Tabel Korelasi Pearson Hubungan sifat fisika tanah dengan erosi.....	98



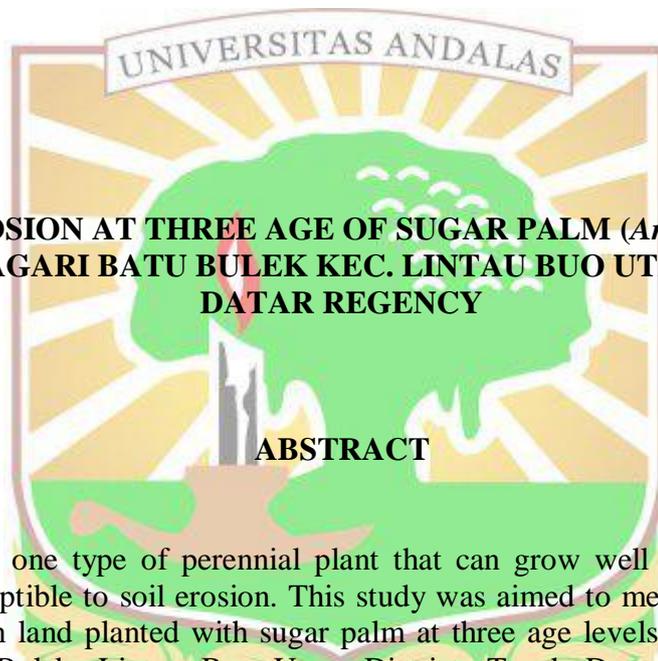
LAJU EROSI TANAH PADA TIGA UMUR POHON AREN (*Arenga pinnata* Merr) DI NAGARI BATU BULEK KEC. LINTAU BUO UTARA KABUPATEN TANAH DATAR

ABSTRAK

Pohon Aren merupakan salah satu jenis tanaman tahunan yang dapat tumbuh pada berbagai kondisi lahan termasuk pada lahan miring yang sangat rentan terhadap erosi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur laju erosi tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren pada tiga tingkat umur tanaman yang berbeda di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah Datar. Penelitian dilakukan dalam bentuk pengukuran erosi tanah secara langsung di Lapangan dibawah pohon Aren dari tiga umur tanaman (6 tahun, 15 tahun, dan 25 tahun) serta lahan semak belukar pada kelerengan 8-15%. Parameter yang diamati meliputi sifat fisika tanah yang terdiri dari tekstur, C-organik, BV, TRP, permeabilitas, pF, volume akar, pengukuran intersepsi, aliran batang, air lolos tajuk, curah hujan, aliran permukaan dan erosi tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisika tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren berumur 15 tahun memiliki sifat sifat fisika tanah terbaik dan dapat mengurangi laju erosi tanah dibandingkan dengan tanaman berumur 6 tahun, 25 tahun dan semak belukar. Lahan dibawah pohon Aren berumur 15 tahun memiliki tekstur liat berdebu; 16,98% kandungan bahan organik; 0,67 g/cm³ BV; 75% TRP; 10,12 cm/jam permeabilitas; 37% air tersedia pada kedalaman tanah 0-30 cm. Jumlah curah hujan di lokasi penelitian adalah 928,27 mm selama 27 hari hujan (kriteria iklim basah). Pohon Aren berumur 15 tahun ini mampu mengintersepsi air hujan 160,41 mm; aliran batang 2,8 mm; air lolos tajuk 767,88 mm; kemudian

mengurangi laju aliran permukaan menjadi 122,50 mm/20 m² (13,20 % dari total curah hujan) dan erosi tanah 104,78 g/20 m².

Kata kunci: Laju erosi tanah, pohon Aren, sifat fisika tanah, tanaman konservasi, umur tanaman

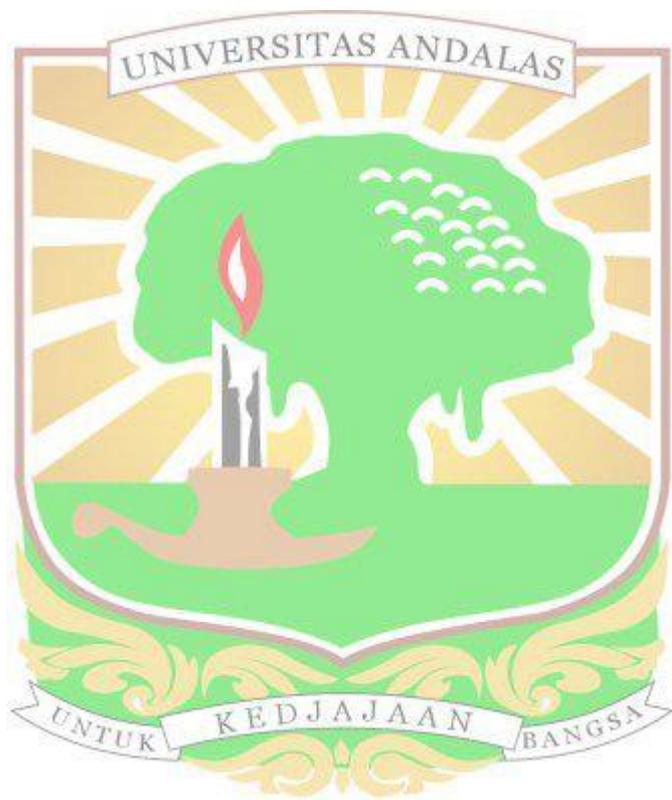


LAND EROSION AT THREE AGE OF SUGAR PALM (*Arenga pinnata*. Merr) IN NAGARI BATU BULEK KEC. LINTAU BUO UTARA, TANAH DATAR REGENCY

ABSTRACT

Sugar palm is one type of perennial plant that can grow well on sloping land which is susceptible to soil erosion. This study was aimed to measure the rate of soil erosion on land planted with sugar palm at three age levels of the plants in Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara District, Tanah Datar Regency. This research was conducted in the form of direct measurement of soil erosion in the field under three different ages of sugar palm (6 years, 15 years and 25 years old) as well as under bush land on 8-15% slope. The parameters observed were soil physical properties (texture, organic-C, BD, TSP, permeability, pF), root volume, rainfall interception, stemflow, trouhfall, runoff and soil erosion. The results showed that the physical properties of soil under 15 years old sugar palm tended to be the best properties which could reduce the rate of soil erosion compared to those of 6 years, 25 years and shrub land. The land covered with sugar palm has a silty clay texture; 16.98% organic matter; 0.67 g/cm³ BD; 75% TSP; 10.12 cm/h permeability; 37% plant available water on the top 30 cm soil depth. After geting 928.27 mm rainfall for 27 rainy days, it was determined that the rainwater interception 160.41 mm; steamflow 2.8 mm; trouhfall 767.88 mm; runoff 122.50 mm / 20 m² and soil erosion 104.78 g/20 m².

Keyword: age tree, land erosion, soil physical properties, sugar palm



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumatera Barat merupakan daerah yang memiliki topografi mulai dari datar hingga curam. Lahan yang memiliki topografi yang curam, pengolahan lahannya harus memperhatikan kaidah konservasi sehingga kesuburan tanah dan produktivitas lahan tetap terjaga. Salah satu teknik konservasi yang dapat dilakukan pada daerah yang memiliki topografi miring adalah dengan penanaman tanaman tahunan seperti pohon Aren (*Arenga pinnata*. Merr). Secara morfologi pohon Aren memiliki tajuk yang lebat yang dapat memperkecil energi kinetik air hujan sehingga tanah dapat terlindungi dari pukulan air hujan. Oleh sebab itu, partikel tanah tidak hancur akibat butiran air hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Di samping itu, serasah tanaman yang jatuh akan tertumpuk dan menjadi sumber bahan organik tanah. Bahan organik mampu membentuk agregat tanah yang remah dengan pori yang seimbang antara pori makro dan mikro. Ketika agregat suatu tanah mantap dan dengan pori yang cukup maka tanah akan mudah meloloskan air ke dalam sehingga dapat memperkecil aliran permukaan.

Selanjutnya, pohon Aren mempunyai akar serabut yang banyak dan menyebar di dalam tanah yang mampu menyanggah tanah dan melewatkan air hujan ke dalam tanah. Hal tersebut akan mengurangi laju aliran permukaan dan potensi terjadinya pengikisan tanah. Erni *et al.*, (2012) menyatakan bahwa pohon Aren memiliki perakaran serabut yang cukup kokoh dan sangat panjang yang dapat memberikan kestabilan pada tanah. Di samping itu, pohon Aren juga sangat toleran terhadap berbagai tanaman campuran dan tidak memerlukan penanganan intensif dalam pembudidayaannya (Malingkay, 2011) sehingga pohon Aren dianggap sebagai salah satu tanaman konservasi (Mulyani, 2006). Tanaman konservasi merupakan tanaman yang dapat mempertahankan kesuburan dan produktivitas tanah, salah satunya dapat menekan laju erosi atau proses pengikisan tanah oleh air pada daerah yang miring.

Erosi yang terjadi akan menyebabkan berkurangnya lahan pertanian yang produktif dan terganggunya fungsi sumber daya air. Salah satu contohnya yaitu pembukaan lahan pertanian di daerah miring yang tidak memperhatikan kaidah

konservasi tanah. Hal ini akan mengakibatkan tingginya aliran permukaan (*run off*) dan erosi tanah yang akan terjadi pada lahan terbuka dibandingkan dengan hutan sehingga menyebabkan besarnya kehilangan hara yang akan menurunkan produktifitas tanah pada musim tanam berikutnya (Nurmani *et al.*, 2016).

Salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya erosi adalah rendahnya tutupan lahan dan besarnya curah hujan. Pada tanah berlereng, air hujan yang turun lebih banyak menjadi aliran permukaan, yang seterusnya air akan mengalir dengan cepat serta membawa tanah bagian atas (*top soil*) yang umumnya subur (Kartasapoetra dan Sutedjo, 2005). Curah hujan dengan intensitas yang tinggi dan durasi hujan yang lama, maka energi kinetiknya akan semakin besar dan tingkat erosivitasnya juga semakin tinggi sehingga dapat dikatakan potensi untuk terjadinya erosi akan semakin besar.

Air hujan yang jatuh pada daerah yang tidak memiliki tutupan lahan/vegetasi maka air hujan tersebut akan langsung mengenai permukaan tanah. Hal ini akan menyebabkan hancurnya partikel tanah yang kemudian menutupi pori-pori tanah sehingga tanah menjadi padat, air sulit masuk ke dalam tanah, aliran permukaan akan meningkat dan dapat mempercepat terjadinya erosi tanah. Pada daerah yang memiliki tutupan lahan maka air hujan tersebut sampai ke permukaan tanah melalui aliran batang (*stemflow*) dan lolos tajuk (*throughfall*). Hal ini akan menyebabkan energi kinetik air hujan akan semakin kecil sehingga tidak merusak agregat tanah.

Luas kanopi sangat ditentukan oleh umur tanaman. Semakin tinggi umur tanaman, maka luas kanopi tanaman akan semakin lebar dan lebat sehingga air hujan yang jatuh ke permukaan tanah secara langsung akan berkurang. Hal ini menyebabkan aliran permukaan menjadi kecil dan erosi dapat ditekan. Menurut Asdak (2014) energi kinetik curah hujan dapat dikurangi melalui proses intersepsi oleh tajuk tanaman sehingga mampu mengurangi erosi. Batang yang besar dengan tajuk yang lebar dapat mengintersepsi curah dengan jumlah yang lebih besar. Intersepsi akan mempengaruhi jumlah curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah, sehingga aliran permukaan tanah, mengurangi material sedimen yang mengalir ke daerah yang lebih rendah atau yang terbawa ke sungai.

Pendugaan erosi tanah yang terjadi pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren perlu dilakukan untuk membuktikan apakah pohon Aren bisa dijadikan sebagai tanaman konservasi atau tidak. Seperti yang disampaikan oleh Evalia (2015) bahwa pohon Aren merupakan salah satu tanaman jenis palma yang sangat potensial untuk dibudidayakan, karena memiliki nilai konservasi yang unggul, disamping manfaat lainnya. Akan tetapi, belum ada penelitian yang mengukur besar erosi tanah yang terjadi pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dengan tingkatan umur yang berbeda.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul “laju erosi tanah pada tiga umur pohon Aren (*Arenga pinnata*. Merr) di Nagari Batu Bulek Kecamatan Lintau Buo Utara Kabupaten Tanah Datar”.

1.2 Perumusan Masalah

Pohon Aren merupakan salah satu jenis tanaman tahunan yang dianggap sebagai salah satu tanaman konservasi. Pohon Aren dapat ditanam pada lahan yang miring. Dengan adanya tanaman tahunan pada lahan yang miring dapat mengurangi laju aliran permukaan dan potensi pengikisan partikel tanah oleh air hujan. Pohon Aren memiliki tajuk yang lebat sehingga dapat mengurangi energi kinetik air hujan yang sampai ke permukaan tanah. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik beberapa sifat fisika tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren pada tiga tingkatan umur?
2. Bagaimana curah hujan yang sampai ke permukaan tanah yang lolos tajuk tanaman (*Troughfall*), aliran batang (*Steamflow*), dan mengukur curah hujan yang diintersepsi pohon Aren yang tumbuh pada tiga tingkatan umur?
3. Bagaimana aliran permukaan (*run off*) dan erosi yang terjadi pada tanah yang ditumbuhi pohon Aren pada tiga tingkatan umur?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah untuk:

1. Mengukur karakteristik beberapa sifat fisika tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren pada tiga tingkatan umur.
2. Mengukur curah hujan yang sampai ke permukaan tanah yang lolos tajuk tanaman (*Troughfall*), aliran batang (*Steamflow*), dan mengukur curah hujan yang diintersepsi pohon Aren yang tumbuh pada tiga tingkatan umur.
3. Mengukur aliran permukaan (*run off*) dan erosi yang terjadi pada tanah yang ditumbuhi pohon Aren pada tiga tingkatan umur.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan, dapat dijadikan tinjauan dalam pengelolaan lahan tanpa mengabaikan kaidah konservasi tanah dan air,
2. Bagi penentu kebijakan, sebagai kontribusi dalam penggunaan lahan berwawasan lingkungan atau sesuai dengan kaidah konservasi tanah dan air,
3. Bagi pemerintah daerah dan instansi terkait sebagai masukan dalam melakukan arahan konservasi dalam upaya mengurangi terjadinya bencana longsor pada daerah-daerah yang memiliki kelerengan yang curam.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Erosi Tanah dan Dampaknya

Erosi tanah merupakan suatu peristiwa alam atau salah satu masalah lingkungan yang paling serius. Erosi tanah saat ini sering terjadi di seluruh belahan bumi dan dalam jangka waktu yang panjang adanya peningkatan erosi tanah dan aliran permukaan tanah yang dapat menyebabkan penurunan kesuburan tanah pada lahan yang terkena erosi dan adanya perubahan komposisi-komposisi tanah pada lahan tempat terjadinya penumpukan yang terangkut erosi pada tanah bagian bawah (Sansakila, 2015).

Erosi tanah terjadi melalui beberapa proses. Pertama, erosi terjadi melalui proses penghancuran partikel-partikel tanah (*detachment*). Proses kedua adalah terjadinya pengangkutan (*transport*) partikel-partikel tanah yang sudah dihancurkan sebelumnya oleh air. Proses-proses tersebut terjadi akibat adanya air hujan (*rain*) dan adanya aliran permukaan (*run off*) yang dipengaruhi karena berbagai faktor seperti curah hujan (intensitas, lama dan jumlah hujan), karakteristik tanah (sifat fisik), penutupan lahan (*land cover*), kemiringan lereng, panjang lereng dan faktor-faktor lain sebagainya. Faktor-faktor tersebut saling berkaitan dan saling bekerja secara simultan satu sama lain dalam mempengaruhi erosi tanah yang terjadi (Banuwa, 2008).

Erosi tanah merupakan salah satu peristiwa yang menjadi penyebab utama terjadinya degradasi tanah/ lahan dan tersebar luas di seluruh dunia. Erosi tanah dapat menyebabkan sedimen yang berlebihan pada suatu daerah misalnya peningkatan sedimentasi dan polusi di hilir badan air, peningkatan banjir dan kerusakan ekosistem perairan (Poesen, 2018). Berdasarkan hasil penelitian Borrelli *et al* (2017) yang menyatakan bahwa Erosi tanah meningkat 2,5% dari tahun 2001 hingga 2012 yang disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan. Laju

erosi tanah pada lahan pertanian yang dibajak secara konvensional 1–2 kali lipat lebih besar dari kecepatan erosi tanah dalam kondisi alam (Montgomery, 2007).

Salah satu hasil penelitian menunjukkan bahwa erosi tanah yang didapatkan paling tinggi terjadi pada lahan ladang dengan menggunakan sistem pertanian pola tanam berurutan. Pergantian tanaman pada setiap musim tanam akan membuat pengolahan tanah menjadi lebih intensif karena disesuaikan dengan jenis tanaman yang akan ditanam. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya perombakan struktur tanah sehingga tanah menjadi padat. Tanah yang padat akan mengakibatkan laju permeabilitas tanah akan menjadi sangat lambat, yang akhirnya menghasilkan aliran permukaan yang besar pada saat hujan sehingga erosi akan tinggi (Lanyala *et al.*, 2016).

Erosi tanah menyebabkan dampak yang buruk baik pada tanah maupun lingkungan. Masalah penting yang terjadi akibat erosi tanah pada sistem pertanian adalah hilangnya tanah pada lapisan atas akibat erosi sehingga unsur hara yang ada dalam tanah juga terangkut terbawa oleh erosi yang akan menyebabkan berkurangnya lahan pertanian yang produktif dan berkurangnya lahan yang subur (Bui *et al.*, 2011).

Erosi tanah dapat menyebabkan hilangnya unsur-unsur hara dan tanah lapisan atas (*top soil*) karena terangkut dari lapisan atas menuju lapisan bawah oleh air maupun angin. Erosi tanah merupakan suatu proses yang terjadi secara alami terutama di daerah terjal atau daerah yang memiliki topografi miring. Tingkat pengelolaan tanah yang dilakukan manusia yang tidak memperhatikan kaidah konservasi tanah dapat meningkatkan potensi tanah yang akan terkikis dan meningkatkan terjadinya erosi tanah pada lahan tersebut (Hediger, 2003 dalam Panagos *et al.*, 2015).

Kehilangan lapisan tanah akibat erosi yang terjadi dapat menyebabkan terjadinya penurunan potensi produktivitas suatu lahan (Pimentel *et al.*, 1995 dalam Sanchez, 2002). Akibatnya terjadi penurunan hasil produksi pertanian dan secara tidak langsung dapat menyebabkan hilangnya pendapatan, penurunan panen dan kegiatan peternakan serta penurunan nilai lahan pertanian, yang mengarah pada kerentanan, kerawanan pangan dan migrasi. Jika hal ini terjadi terus menerus, maka dampak kehilangan lapisan tanah diperkirakan akan semakin

parah di masa mendatang karena pertumbuhan populasi yang tinggi, deforestasi lahan akan cepat dan pertanian intensif dikombinasikan dengan efek variasi iklim (Borrelli *et al.*, 2017).

Erosi tanah yang terjadi pada lahan yang memiliki topografi yang miring tidak bisa dihentikan, tetapi erosi tanah yang terjadi dapat diminimalisir atau diperkecil dan ditoleransi terjadinya dengan menerapkan teknik atau kaidah konservasi tanah. Pada lahan yang dibiarkan terbuka atau tanpa ada vegetasi penutup tanah maka erosi tanah akan besar dari pada erosi yang ditoleransikan, atau juga pada tanah pertanian yang tidak menerapkan kaidah konservasi tanah dan juga menyebabkan potensi erosi tanah yang akan terjadi akan semakin besar (Aprisal, 2011a).

Tanah yang mengalami erosi, maka lapisan permukaannya akan semakin tipis dan torehannya juga akan semakin dalam membentuk alur, parit, atau sungai-sungai yang kecil. Bagian-bagian tanah yang terbawa oleh aliran permukaan tersebut akan menjadi sumber bahan sedimentasi di sungai. Hal ini yang menyebabkan sungai menjadi dangkal. Untuk mengurangi laju erosi maka perlu ada usaha menerapkan kaidah konservasi tanah yakni dengan penanaman vegetasi dan tanaman penutup tanah (*cover crop*) serta manajemen pengolahan tanah yang baik dan memperhatikan laju pertumbuhan tanaman (Aprisal, 2011b).

Erosi tanah dapat terjadi pada daerah rawan erosi (daerah yang memiliki tingkat kelerengan yang tinggi) atau pada tempat praktek pertanian yang dilakukan tanpa mengindahkan kaidah konservasi tanah dan air. Usaha yang efektif yang dapat dilakukan dalam rangka menurunkan laju erosi tanah misalnya dengan memberikan pengertian kepada petani dan menjelaskantentang kerusakan tanah yang akan terjadi sehingga erosi tanah terjadi dilahan pertanian mereka yang akan menurunkan tingkat produktivitas lahan tersebut. Dengan adanya pengertian tersebut, maka diharapkan lebih mudah mengarahkan petani dalam pengolahan tanah untuk selalu bertindak dalam perspektif usaha konservasi tanah dan air sehingga tanah tetap terjaga dan terlindungi. Selain itu, kesuburan tanah akan dapat di pertahankan sehingga menyebabkan meningkatnya produktifitas tanaman (Asdak, 2014).

Praktek pemanfaatan lahan pertanian yang dilakukan tanpa memperhatikan kaidah konservasi tanah dan air terutama pada lahan yang memiliki topografi datar hingga curam dapat mengakibatkan erosi permukaan dengan tingkatan yang sangat bervariasi. Semakin curam kelerengan maka erosi tanah yang terjadi akan semakin besar dan begitu juga sebaliknya semakin landai kemiringan lereng maka erosi akan semakin kecil (Butar *et al.*, 2013; Giyanti *et al.*, 2014; Saputro dan Sastranegara, 2014).

Tabel 1. Dampak erosi tanah secara langsung dan secara tidak langsung terhadap lokasi kejadian dan di luar tempat kejadian erosi

No	Dampak	Dampak di tempat kejadian erosi	Dampak di luar tempat kejadian erosi
1.	Langsung	<ul style="list-style-type: none"> - Kehilangan lapisan tanah yang baik untuk berjangkarnya akar tanaman - Kehilangan unsur hara dan kerusakan struktur tanah - Peningkatan penggunaan energi untuk produksi - Kemererosotan produktifitas tanah/ menjadi tidak dapat dipergunakan untuk berproduksi maksimal lagi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pelumpuran dan pendangkalan waduk, sungai, saluran dan badan air lainnya - Tertimbunnya lahan pertanian, jalan dan bangunan lainnya - Menghilangkan mata air dan memburuknya kualitas air - Kerusakan ekosistem perairan - Kehilangan nyawa dan harta oleh banjir
2.	Tidak langsung	<ul style="list-style-type: none"> - Berkurangnya alternative penggunaan tanah - Timbulnya dorongan untuk membuka lahan baru - Keperluan akan perbaikan lahan dan bangunan rusak 	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatnya frekuensi dan besarnya banjir

Sumber: Arsyad, 2012

2.2 Faktor- Faktor Penyebab Erosi Tanah

Penyebab utama terjadinya erosi tanah ada beberapa hal yakni: (1) hilangnya lapisan-lapisan tanah yang subur, (2) berkurangnya kemampuan tanah dalam

menyerap dan menahan air. Erosi tanah di suatu wilayah terjadi karena tidak diterapkannya kaidah-kaidah konservasi tanah, air, dan tidak menempatkannya di setiap bidang tanah ke dalam penggunaan yang sesuai dengan kemampuannya dan memperlakukannya sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan pada lahan tersebut. Erosi secara berurutan dan terus menerus akan menimbulkan *on site* pada tempat kejadian erosi dan *off site* pada tempat erosi diendapkan di bagian hilir (Oktavia, 2018).

Penyebab terjadinya erosi tanah ada dua yaitu secara alami dan dipercepat oleh aktivitas manusia. Erosi tanah yang terjadi secara alami dapat disebabkan karena air dan angin. Sedangkan erosi tanah yang terjadi akibat perbuatan/aktivitas manusia dapat disebabkan oleh proses kegiatan bercocok tanam yang tidak memperhatikan kaidah konservasi tanah dan air sehingga mengakibatkan terkikisnya atau terangkutnya lapisan atas tanah (*top soil*). Erosi juga dapat disebabkan karena kegiatan pembangunan yang dilakukan manusia seperti proses pembuatan jalan dan pembangunan industri, pemukiman penduduk yang memiliki sifat kedap air pada kawasan dengan kemiringan curam yang dapat merusak kondisi tanah secara fisik maupun melakukan budidaya tanaman yang tidak memperhatikan kaidah konservasi tanah dan air pada saat pengolahan (Asdak, 2014).

Beberapa faktor yang mempengaruhi erosi tanah antara lain iklim, topografi dan vegetasi tanah (Arsyad, 2012). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (2005) menyatakan bahwa kemiringan suatu lahan dan curah hujan merupakan faktor yang menjadi penyebab tingginya erosi tanah yang terjadi, kecuali pada lahan dengan penggunaan serta pengolahan lahannya yang baik dan memperhatikan kaidah konservasi tanah dan air. Pada area pertanian yang memiliki tingkat kemiringan yang curam yang diusahakan untuk budidaya tanaman semusim, kebanyakan para petani tidak menerapkan prinsip-prinsip dari konservasi tanah dan air pada pengolahan lahannya. Hal ini akan menyebabkan terjadinya erosi tanah akibat dari kurangnya tutupan lahan dan vegetasi sebagai penahan air hujan yang langsung jatuh ke permukaan tanah sehingga tanah menjadi rusak dan mudah terbawa oleh aliran permukaan tanah. Lahan yang mempunyai tingkat kemiringan yang curam sampai sangat curam, kehilangan

tanahnya akan jauh lebih besar dibandingkan pada lahan yang memiliki tingkat kemiringan datar sampai landai. Semakin tingginya intensitas curah hujan dan tingkat kemiringan lahan yang semakin curam akan meningkatkan volume aliran permukaan tanah yang terjadi dan meningkatkan laju aliran permukaan tanah sehingga erosi tanah akan meningkat (Kartasapoetra dan Sutedjo, 2005).

Kemiringan lereng merupakan salah satu faktor yang perlu untuk diperhatikan, mulai dari proses menyiapkan lahan pertanian, penanamannya, pengambilan produk-produk serta pengawetan lahan yang akan digunakan. Lahan yang memiliki kemiringan yang curam lebih mudah terganggu atau rusak. Semakin tinggi derajat kemiringan suatu lahan maka kemungkinan terjadinya kerusakan akan semakin tinggi pula. Tanah yang mempunyai kemiringan $>15\%$ dengan curah hujan yang tinggi dapat mengakibatkan longsor tanah. Kemiringan lahan yang semakin curam dan semakin panjang akan meningkatkan kecepatan dan volume aliran permukaan yang semakin besar, sehingga benda yang diangkut akan lebih banyak. Salah satu upaya untuk mengurangi tingkat bahaya erosi pada kemiringan lahan dengan cara pembuatan teras (Martono, 2004).

Ardianto dan Amri (2017), telah melakukan pengukuran erosi dengan menggunakan petak kecil pada perkebunan kelapa sawit pada beberapa kemiringan di Desa Pangkalan Pisang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar kemiringan lahan maka erosi yang terjadi akan semakin meningkat (kemiringan 9% dengan besar erosi yaitu $5,38 \text{ ton/ha/tahun}$). Hal ini disebabkan karena lambatnya permealitas tanah pada lokasi penelitian ($1,12 \text{ cm/jam}$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa apabila permealitas tanahnya lambat maka air akan banyak tergenang diatas permukaan tanah dan memperbesar aliran permukaan karena air sulit untuk masuk ke dalam tanah. Lokasi dengan penggunaan lahan kebun campuran dan semak belukar yang berlereng curam memiliki nilai erosi yang lebih besar dibanding dengan erosi yang ditoleransikan (Putra *et al.*, 2018).

Curah hujan merupakan salah satu faktor iklim yang paling besar mempengaruhi terjadinya erosi tanah. Berat air hujan sekitar 800 kali lebih berat jika dibandingkan dengan udara, yang mana setengah hingga sepertiga berat batuan dan sama berat dengan lapisan atas tanah yang terlepas. Ketika air

mengalir, air tersebut dapat memindahkan massa tanah dari satu tempat ke tempat lain yang dapat menyebabkan partikel tanah lepas dengan mudah sehingga membawa lapisan atas tanah (*top soil*). Air hujan paling merusak yaitu ketika suatu tetesan air memukul tanah dengan energi kinetik yang tinggi. Hal ini akan terjadi pada daerah yang tidak memiliki vegetasi dan tutupan lahan yang dapat berfungsi untuk melindungi tanah dari energi kinetik curah hujan yang langsung mengenai tanah (Anthony, 2001). Semakin banyaknya air yang mengalir diatas permukaan tanah maka semakin besar pula partikel tanah yang dibawa oleh aliran permukaan. Hal ini menyebabkan terjadinya degradasi tanah sehingga menurunkan produktivitas tanah yang berdampak pada pendapatan petani serta menurunkan kesejahteraan hidupnya (Aprisal *et al.*, 2011b).

Faktor lain yang menjadi penyebab terjadinya erosi tanah adalah tutupan lahan atau vegetasi yang tumbuh pada suatu lahan. Lahan yang mempunyai vegetasi dan tutupan lahan yang sedikit dan sering terbuka akan mudah mengalami erosi dari pada yang memiliki tutupan lahan dan vegetasi yang banyak. Hal ini disebabkan karena vegetasi berperan penting dalam penurunan laju erosi dan aliran permukaan. Adapun pengaruh vegetasi terhadap aliran permukaan dan erosi tanah antara lain disebabkan karena adanya daya intersepsi air hujan oleh tajuk tanaman sehingga dapat memperkecil energi kinetik curah hujan yang berpotensi besar merusak tanah, dapat mengurangi laju aliran permukaan dan kekuatan perusak air. Adanya pengaruh hubungan akar dan kegiatan biologi dengan perubahan vegetatif dan berdampak terhadap porositas tanah, dan penguapan tumbuhan yang mengakibatkan berkurangnya kandungan air tanah (Arsyad, 2012).

Vegetasi memiliki kaitan dengan energi kinetik yang ditimbulkan oleh curah hujan yang melewati tajuk tanaman tersebut. Banyaknya vegetasi yang menjadi tutupan suatu lahan sangat berpengaruh terhadap tingkat erosi yang terjadi pada suatu lahan. Semakin rendah dan semakin rapat tajuk, maka nilai erosivitas butir air hujan akan semakin rendah. Kerapatan tutupan tajuk suatu tanaman didefinisikan sebagai bagian dari permukaan tanah yang tertutup oleh tanaman yang diproyeksikan secara vertikal. Pemodelan kerapatan vegetasi dapat

digunakan untuk mendeteksi dan mengestimasi kerapatan tajuk pada area yang luas dengan penggunaan waktu dan biaya yang lebih efektif (Azizi, 2008).

Vegetasi dan tutupan lahan secara umum dapat digunakan untuk mencegah terjadinya erosi tanah, namun pengaruh atau efektivitasnya berbeda-beda tergantung pada jenis tanaman. Pada tanaman seperti hutan dan padang rumput, efektivitasnya terhadap erosi akan tinggi, Vegetasi memiliki peran penting dalam menentukan besar kecilnya erosi di suatu tempat. Berdasarkan hasil penelitian Azizi (2008) bahwa perbedaan penutupan lahan akan menyebabkan perbedaan erosi yang ditimbulkannya. Erosi tertinggi ditimbulkan pada lahan dengan penutup tanah alang-alang (0,18 ton/ha/tahun) dan terendah pada lahan dengan penutup tanah hutan primer (0.09 ton/ha/tahun). Hal ini disebabkan karena pada hutan primer memiliki agregat tanah yang mantap sehingga pori tanah akan lebih banyak dibandingkan pada lahan alang alang, sehingga air lebih mudah masuk pada lahan hutan primer dan aliran permukaan akan lebih kecil, sehingga erosi juga akan kecil.

Berdasarkan penelitian Ziliv (2002) menyatakan bahwa semakin rapat tajuk tanaman maka akan semakin kecil terjadinya aliran permukaan tanah sehingga memperkecil terjadinya erosi tanah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Erna *et al.*, 2018) yang menyatakan bahwa pengukuran dan pengamatan yang dilakukan di lapangan mengenai vegetasi penutup lahan yang memiliki vegetasi padang rumput, sawah dan beberapa batang barus di sebelah kiri kanan sungai termasuk kriteria sedang. Hal ini dapat disebabkan karena padang rumput memiliki daya menahan air yang lebih rendah bila dibandingkan dengan daya menahan air pada tanaman yang memiliki akar tunggang lainnya.

Pratiwi (2013) menyatakan bahwa vegetasi penutup lahan akan memegang peranan yang penting dalam proses intersepsi hujan yang jatuh ke bumi dan transpirasi air yang terabsorpsi oleh akar. Lahan dengan penutupan yang baik memiliki kemampuan meredam energi kinetik hujan, sehingga memperkecil terjadinya erosi. Salah satu faktor yang juga mempengaruhi erosi tanah yaitu permeabilitas tanah. Jika permeabilitas suatu tanah lambat maka air akan tergenang di atas permukaan tanah sehingga akan memperbesar aliran permukaan tanah (Ardianto dan Amri, 2017).

2.3 Aliran permukaan (*Run off*) dan sedimentasi

Aliran permukaan (*surface run-off*) adalah bagian dari air hujan yang jatuh dan diterima oleh daerah aliran yang langsung mengalir di atas permukaan tanah. Sedangkan yang mengalir di bawahnya disebut aliran bawah permukaan (*sub surface run-off*). Adapun yang jauh di bawah permukaan disebut aliran dasar (*base flow*). Selanjutnya dari ketiga komponen tersebut bersatu dalam suatu wadah yang disebut sungai-sungai (Kittredge 1948; Manan 1975 dalam Oktavia, 2018).

Aliran permukaan didefinisikan sebagai air yang mengalir di atas permukaan tanah. Semakin miring permukaan tanah, semakin besar pula aliran permukaannya. Selain kemiringan, salah satu faktor yang dapat memperbesar aliran permukaan adalah curah hujan. Semakin besar curah hujan, maka aliran yang ditimbulkan juga akan tinggi. Aliran air ini mampu membawa butir tanah yang terdapat di permukaan tanah. Bentuk aliran inilah yang paling penting sebagai penyebab erosi (Erwin dan Ikhsan, 2017).

Hujan merupakan salah satu bagian iklim yang merupakan bentuk presipitasi uap air yang berasal dari awan yang terdapat di atmosfer. Air hujan yang jatuh ke permukaan daratan sebagian akan berinfiltrasi, diuapkan kembali ke atmosfer atau masuk ke dalam tanah dan sebagian lagi akan mengalir di atas permukaan tanah sebagai aliran permukaan atau *run off*. *Run off* atau aliran permukaan tanah sangat berpotensi besar dan mempunyai kemampuan untuk memindahkan atau mengangkut, menghanyutkan partikel-partikel tanah yang telah lepas dari agregat-agregatnya. Kemiringan lahan sangat berperan penting dalam menyebabkan tingginya aliran permukaan yang terjadi dan pada tanah yang datar, kecepatan *run off* sangat berkurang dan terjadi sedimentasi sementara (Vivin, 2006).

Curah hujan merupakan faktor yang paling penting di daerah tropika sebagai agensi yang mampu merusak tanah melalui proses erosi. Proses erosi yang disebabkan oleh curah hujan ditentukan oleh jumlah, intensitas, durasi, ukuran butiran hujan dan kecepatan jatuhnya. Proses erosi dapat menurunkan produktivitas lahan yang ditunjukkan dengan menurunnya hasil pertanian (Oktavia, 2018).

Aliran permukaan dan erosi tanah adalah penyebab utama terjadinya degradasi lahan. Walaupun degradasi lahan bukan merupakan peristiwa ekonomi akan tetapi proses ini erat kaitannya dengan penurunan mutu lahan, sehingga menyebabkan menurunnya produksi pertanian dan meningkatkan biaya pencegahan degradasi lahan. Kerugian ekonomi yang ditimbulkan akibat erosi tanah dapat dibagi atas kerugian ekonomi yang diakibatkan oleh dampak langsung di tempat kejadian erosi (*on-site*) maupun dampak di luar tempat kejadian erosi (*off-site*) (Erwin dan Ikhsan, 2017).

Pengendapan yang terjadi secara terus-menerus pada tanah yang datar ini tentunya akan membentuk lahan yang agak miring, sehingga pada waktu terjadinya hujan partikel tanah yang mengadakan pengendapan sementara tersebut akan terangkut kembali ke tempat yang lebih datar. Jadi dalam pengangkutan partikel tanah ini, aliran air permukaan tanah sangat memegang peranan yaitu pada lahan yang miring, makin miring keadaan lahan maka semakin cepat pula aliran air itu dan makin jauh pula partikel tanah tersebut akan terangkut. Dengan demikian jauh atau dekatnya aliran air permukaan tanah itu dapat melangsungkan pengangkutan partikel-partikel tanah, akan tergantung pada:

1. Kemiringan lereng dan panjang lereng
2. Besar dan cepatnya aliran permukaan
3. Ukuran partikel
4. Adanya tanaman permukaan dan batu-batuan (Kartasapoetra, 1985 dalam Vivin, 2006).

Sedimen tanah merupakan endapan material di badan air (sungai/waduk) atau bagian hilir berupa partikel-partikel tanah dari hasil erosi tanah yang terangkut bersama aliran air (*run off*). Sedangkan sedimentasi adalah proses pengendapan partikel-partikel tanah hasil erosi yang tersuspensi didalam air dan diangkut oleh aliran air (*run off*) dimana kecepatan aliran telah menurun (BPTKPDAS, 2014). Proses terjadinya sedimentasi tanah merupakan bagian dari proses terjadinya erosi tanah. Timbulnya bahan sedimen adalah sebagai akibat dari erosi tanah yang terjadi. Proses-proses erosi tanah dan sedimentasi di Indonesia adalah faktor air, sedangkan faktor angin relatif kecil. Proses hidrologis langsung atau tidak langsung mempunyai kaitan dengan terjadinya erosi transport sedimen dan

deposisi sedimen di DAS, perubahan tata guna lahan dan praktek pengelolaan DAS juga mempengaruhi terjadinya erosi, sedimen dan gilirannya akan mempengaruhi kualitas air (Asdak, 2014).

Menurut Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (2014) berdasarkan proses terjadinya erosi tanah dan proses sedimentasi, maka proses terjadinya sedimentasi dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu:

1. Proses sedimentasi secara geologis, yaitu proses erosi tanah dan sedimentasi yang berjalan secara normal atau berlangsung secara geologi, artinya proses pengendapan yang berlangsung masih dalam batas-batas yang diperkenankan atau dalam keseimbangan alam dari proses degradasi dan agradasi pada perataan kulit bumi akibat pelapukan,
2. Proses sedimentasi dipercepat, yaitu proses terjadinya sedimentasi yang menyimpang dari proses secara geologi dan berlangsung dalam waktu yang cepat, bersifat merusak atau merugikan dan dapat mengganggu keseimbangan alam atau kelestarian lingkungan hidup. Kejadian tersebut biasanya disebabkan oleh kegiatan manusia dalam mengolah tanah.

Cara mengolah tanah yang salah dapat menyebabkan erosi tanah dan sedimentasi yang tinggi.

Bentuk, ukuran, dan besarnya partikel tanah pada proses sedimentasi menentukan gerakan sedimen. Besarnya volume angkutan sedimen bergantung kepada perubahan kecepatan aliran dan bentuk dasar sungai. Berdasarkan ukuran partikelnya sedimen dibedakan menjadi terlarut dalam sungai atau muatan sedimen (*suspended sediment*) dan sedimen merayap di dasar sungai atau dikenal sebagai sedimen merayap (*bed load*) (Asdak, 2014).

Perbedaan antara muatan sedimen (*suspended sediment*) dan sedimen merayap (*bed load*) adalah tertetak pada cara partikel-partikel sedimen tersebut bergerak yang ditentukan oleh besar atau kecilnya ukuran partikel. Muatan sedimen adalah gerakan partikel tanah yang terjadi karena ukurannya kecil dapat terlarut dalam air. Sedangkan partikel yang lebih besar tidak dapat larut dalam aliran air dan oleh karena itu partikel tersebut mengendap di atas permukaan tanah dasar sungai yang kemudian merayap apabila tenaga pendorong dari luar (energi kinetis) yang bekerja pada partikel tanah berukuran besar tersebut lebih besar dari

pada tenaga resisten (gaya gesek) yang bekerja pada benda tersebut (Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, 2014).

Sedimen di dalam sungai, terlarut atau tidak terlarut, merupakan produk dari pelapukan batuan induk yaitu partikel tanah. Pada saat sedimen memasuki badan sungai, maka akan berlangsung pengangkutan sedimen. Kecepatan pengangkutan sedimen dipengaruhi oleh kecepatan aliran sungai dan ukuran partikel sedimen. Partikel sedimen ukuran kecil seperti tanah liat dan debu dapat diangkut aliran air dalam bentuk terlarut (*wash load*). Pasir halus bergerak dengan cara melayang (*suspended load*), sedang partikel yang lebih besar seperti pasir kasar cenderung bergerak dengan cara melompat (*saltation load*). Partikel yang lebih besar dari pasir, misalnya kerikil (*gravel*) bergerak dengan cara merayap atau menggelinding di dasar sungai (*bed load*) (Asdak, 2014).

Sedimentasi tanah merupakan peristiwa pengendapan yang diangkut oleh tenaga air atau angin. Batuan hasil pelapukan secara beransur diangkut ke tempat lain oleh tenaga angin, air dan gletser (es yang mengalir secara melambat). Sedimentasi bisa terjadi di sungai, danau dan laut. Pengendapan akhir atau sedimentasi yang terjadi pada kaki bukit yang relatif datar, sungai dan waduk (Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, 2014).

2.4 Pengaruh tanaman tahunan terhadap erosi tanah

Lereng merupakan salah satu faktor penyebab besarnya potensi erosi pada usaha tani tanaman pangan lahan kering. Hal ini sulit dihindari, karena lahan kering di Indonesia memiliki kemiringan lebih dari 3% dengan bentuk wilayah berombak, bergelombang, berbukit dan bergunung yang meliputi 77,4% dari seluruh daratan (Hidayat dan Mulyani, 2005). Luas lahan kering di Indonesia sekitar 144,47 juta ha sedangkan sekitar 82% dari luas total lahan kering adalah lahan kering yang memiliki produktivitas tanah yang rendah. Namun dari luas lahan kering tersebut yang berpotensi untuk pengembangan pertanian sekitar 60% (Balitbang Pertanian, 2014).

Keterbatasan dan kendala yang terjadi pada lahan kering berlereng diperlukan teknologi yang mampu mengurangi hambatan seperti mengurangi erosi tanah dan mampu meningkatkan kesuburan tanah. Teknologi konservasi tanah merupakan

teknik selain dapat sebagai penghambat erosi tanah juga mampu meningkatkan perakaran efektif tanaman, kapasitas air tersedia dan C-organik tanah. Menurut FAO (2010) ada beberapa prinsip teknik konservasi tanah yang perlu diterapkan adalah olah tanah minimum, penggunaan penutup tanah permanen berupa residu tanaman dan/atau tanaman penutup tanah (*cover crop*), serta rotasi tanaman. Penutup tanaman dan mulsa sangat efektif dalam mengurangi erosi dan kecepatan aliran permukaan pada tanah, sehingga tanah yang terangkut akibat hujan dapat berkurang. Pemilihan tanaman penutup tanah tergantung dari hasil penutupan tanah, hasil hijauan yang diperoleh, fungsi dalam pengendalian gulma, dan fungsi sebagai tanaman konservasi tanah. Selain kemiringan lahan, jenis tanah dan jenis mulsa dalam menentukan variabilitas tingkat erosi tanah juga efektifitas penutupan tanah merupakan hal yang penting (Smets *et al.*, 2008).

Pada dasarnya tanaman dapat mempengaruhi terjadinya erosi tanah disebabkan karena adanya:

- i. Intersepsi air hujan yang disebabkan karena adanya tajuk tanaman, aliran batang dan absorpsi melalui energi air hujan, sehingga mengurangi energi kinetik curah hujan sehingga dapat memperkecil terjadinya erosi tanah,
- ii. Pengaruh penyebaran akar tanaman yang berpengaruh terhadap struktur tanah,
- iii. Pengaruh terhadap aliran permukaan tanah sehingga mempengaruhi erosi tanah yang terjadi,
- iv. Peningkatan aktifitas mikroorganisme dalam tanah dan
- v. Peningkatan kecepatan kehilangan air karena transpirasi.

Vegetasi juga dapat menghambat aliran permukaan (*run off*) dan memperbesar terjadinya infiltrasi ke dalam tanah sehingga akan mengurangi terjadinya erosi pada tanah tersebut (Nur'saban, 2006).

Vegetasi (pengelolaan tanaman) mempengaruhi erosi karena vegetasi melindungi tanah terhadap kerusakan oleh butir - butir hujan. Pengaruh vegetasi tersebut tergantung pada jenis tanaman, perakaran, tinggi tanaman, tajuk dan tingkat pertumbuhan. Begitu juga dengan teknik konservasi tanah yang dilakukan

tanpa campur tangan manusia, maka nilai P adalah 1 (satu), tapi bila manusia melakukan tindakan konservasi tanah yang baik dan sesuai maka nilai faktor P dapat diminimumkan (Utomo, 2016).

Potensi terjadinya erosi tanah yang besar pada tanah yang gundul pada lereng yang panjang dan curam. Akan tetapi, vegetasi penutup tanah dapat menyerap energi kinetik dari titik-titik hujan yang jatuh dan langsung mengenai permukaan tanah serta dapat mengurangi potensi erosi yang disebabkan oleh hujan. Vegetasi itu sendiri dapat menahan sejumlah besar air hujan dan memperlambat aliran air. Faktor vegetasi penutup tanah (C) berperan penting sebagai pelindung tanah terhadap gaya-gaya erosi. Tajuk, akar, serasah serta sisa-sisa akar tanaman dapat melindungi tanah terhadap erosi yaitu dapat memperkecil hempasan tetesan air hujan, menghambat laju aliran air limpasan dan memperbaiki struktur tanah. Vegetasi tanah juga dapat mengintersepsikan hujan, mengurangi energi kinetik dan transpirasi. Makin besar kemampuan tanaman dalam menutup dan melindungi tanah terhadap erosi tumbukan air hujan, makin kecil koreksi faktor vegetasi (C), sedangkan untuk lahan yang terus-menerus berindeks $C=1$ (Suharto dan Soekodarmodjo, 1988). Tanah hutan mempunyai laju infiltrasi permukaan yang tinggi dan makroporositas yang relatif banyak, sejalan dengan tingginya aktifitas biologi tanah dan turnover perakaran. Kondisi ini mendukung air hujan yang jatuh dapat mengalir ke dalam lapisan tanah yang lebih dalam dan juga mengalir secara lateral (Susswein *et al*, 2001).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Arifin (2011), bahwa tanah pada lahan pertanian yang dilakukan secara monokultur memiliki kandungan bahan organik terendah. Hal ini disebabkan karena lahan tersebut memperoleh bahan organik yang sedikit yang berasal dari sisa tanaman sebagai humus, apalagi lahan tersebut telah mengalami pengelolaan secara intensif tanpa tambahan bahan organik dan penanaman terus menerus sepanjang musim sehingga mengakibatkan tanah tersebut kehilangan bahan organik yang cepat terutama setelah penanaman dimulai. Sebaliknya, tanah hutan sengon memiliki kandungan bahan organik yang tinggi dikarenakan pada lahan hutan belum terjadi pengelolaan yang intensif. Bahan organik memiliki sifat yang koloidal sehingga memiliki luas permukaan jenis yang besar yang berfungsi sebagai pengikat air, sehingga kemampuan tanah

mengikat air lebih banyak, hal ini akan menurunkan limpasan permukaan apabila terjadi hujan, disamping fungsi lain sebagai penambah nutrisi bagi tanaman (Arifin, 2011).

Rauf (2011) menyatakan bahwa erosi yang cukup bervariasi pada berbagai tipe penggunaan tanah, namun umumnya lebih kecil pada tanah dengan tipe kombinasi pohon dan rerumputan dibandingkan jenis penggunaan tanah lainnya, terutama pada lahan yang digunakan untuk tanaman semusim dan pertanian monokultur dengan kemiringan lereng yang lebih besar.

Penebangan hutan secara serentak atau tebang habis mengakibatkan kerusakan tanah khususnya di lapisan permukaan dengan ditandai antara lain penurunan kadar bahan organik, penurunan laju infiltrasi dan penurunan jumlah ruang pori makro. Kerusakan menjadi semakin parah setelah beberapa tahun karena minimnya perlindungan terhadap permukaan tanah. Kandungan bahan organik terus menurun karena proses pelapukan semakin cepat, hilang terangkut bersama erosi dan tidak adanya vegetasi yang memberikan serasah sebagai tambahan sumber bahan organik tanah. Pada periode ini bisa terjadi peningkatan aliran permukaan dan erosi dibanding keadaan sebelumnya. Dalam skala lebih luas (kawasan yang lebih luas) akumulasi limpasan permukaan yang besar dari petak-petak kecil membentuk luapan aliran permukaan yang sangat besar berupa banjir. Hal seperti ini telah terjadi di berbagai daerah (khususnya di Pulau Jawa) pada awal tahun 2002 yang lalu yang bias dihubungkan dengan penebangan habis pepohonan dari berbagai lahan hutan maupun perkebunan secara besar-besaran selama tahun 1999-2001 (Widianto *et al.*, 2002).

Air hujan yang sampai ke permukaan tanah pada lahan yang memiliki tutupan lahan melalui dua proses yaitu lolos tajuk dan aliran batang. Aliran batang atau *stemflow* merupakan air hujan yang tertahan oleh vegetasi atau tutupan lahan yang kemudian mengalir ke bawah melalui permukaan batang tanaman menuju permukaan tanah. Aliran batang merupakan bagian presipitasi atau curah hujan yang mencapai tanah dengan mengalir ke bawah melalui batang pohon. Percabangan pada pohon berpengaruh terhadap sisa air jatuhnya yang tertahan pada posisi lebih atas. Semakin banyak percabangan maka air hujan yang tertahan akan semakin banyak. Aliran batang merupakan air hujan yang jatuh di permukaan

daun, cabang, dan batang, kemudian mengalir melalui batang menuju permukaan tanah (Arsyad, 2012).

Faktor yang mempengaruhi aliran batang adalah total curah hujan, kondisi atmosfer sebelum dan sesudah hujan turun, intensitas curah hujan, kondisi arah angin selama hujan berlangsung, serta posisi tajuk selama curah hujan berlangsung. Jika hujan terjadi dengan intensitas hujan yang rendah dan lamanya curah hujan terjadi sebentar, maka tidak akan terjadi aliran batang. Aliran batang juga dipengaruhi oleh bentuk batang, bentuk dan tekstur daun serta kulit batang tanaman tersebut. Akibat adanya perbedaan tersebut dapat mempengaruhi kapasitas batang dalam menyimpan air (Voigh, 1960 dalam Japar, 2000).

Disamping dipengaruhi oleh besar kecilnya curah hujan dan intensitas hujan, aliran batang juga dipengaruhi oleh kekasaran batang, diameter batang, tinggi batang dan bentuk-bentuk percabangan batang (karakteristik vegetasi). Semakin tinggi Intensitas curah hujan maka akan semakin tinggi persentasi aliran batang yang akan terjadi dan apabila terjadi hujan dengan intensitas yang rendah dan terjadi dengan waktu yang singkat maka tidak akan terjadi aliran batang (*stemflow*) (Anwar, 2005). Selain itu, besar kecilnya air hujan yang sampai ke permukaan tanah melalui aliran batang sangat dipengaruhi oleh faktor struktur batang dan kekasaran kulit batang pohon tersebut (Suryatmojo, 2006).

Aliran batang atau *stemflow* (Sf) merupakan proses dimana air hujan secara langsung dilewatkan melalui batang dan cabang tanaman ke bawah atau ke permukaan tanah. Air yang turun ke permukaan tanah melalui aliran batang ini akan meningkatkan kandungan lengas tanah. Secara umum, tanaman daun lebar mampu menghasilkan *stemflow* lebih banyak dibanding tanaman daun jarum (konifer) (Chanpaga dan Watchirajutipong, 2000).

Air hujan yang lolos tajuk mempunyai potensi/ peluang yang lebih untuk mencapai permukaan tanah. Air hujan yang lolos tajuk akan terjadi ketika curah hujan lebih besar daripada kapasitas penyimpanan tajuk sehingga tajuk akan mengalami kejenuhan dalam menampung air hujan tersebut. Dengan demikian, sebagian air hujan tersebut akan mengalir melalui batang dan menjadi air lolos tajuk (Suci *et al.*, 2013).

Throughfall (air lolos tajuk) merupakan suatu proses dari air hujan yang jatuh ke permukaan tanah yang menerobos melalui tajuk tanaman. Proses lolos tajuk akan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kerapatan batang dan daun pada tanaman, jenis hujan, intensitas curah hujan dan lama terjadinya hujan. Jumlah air yang jatuh melalui lolos tajuk sangat bervariasi tergantung pada jenis vegetasi tanaman (Chanpaga dan Watchirajutipong, 2000). Lolosan tajuk dalam ruang lingkup hidrologi hutan didefinisikan sebagai air hujan yang jatuh di atas tajuk hutan yang jatuh secara langsung di lantai hutan melalui sela-sela tajuk tanaman yang ada pada hutan. Nilai lolosan tajuk yang terbesar berada pada bagian dekat tepi tajuk, atau pada bukaan-bukaan tajuk yang kecil. Sedangkan lolosan tajuk yang terkecil berada pada bagian tajuk yang dekat dengan batang pohon (Suryatmojo, 2006).

Besarnya nilai air hujan yang sampai ke permukaan tanah melalui lolosan tajuk dapat diperoleh dengan cara memasang alat penampung air hujan di bawah pohon yang ditempatkan secara acak, kemudian besarnya air lolos tajuk dapat diketahui dengan cara mengukur volume air yang tertampung tersebut dibagi dengan luas penampang alat pengukur (Asdak, 2014).

Air lolos tajuk tanaman merupakan bagian dari curah hujan yang mencapai permukaan tanah melalui lapisan tajuk tanaman, sebelum mencapai permukaan tanah, air hujan telah melalui suatu struktur lapisan tajuk tanaman yang sangat rapat, mulai dari lapisan pohon – pohon yang dominan sampai pada lapisan semak belukar dan serasah. Oleh sebab itu, kecepatan dan besarnya butir – butir air hujan yang mencapai permukaan tanah sudah sedemikian kecil dan memiliki energi kinetik yang kecil sehingga tidak merusak tanah (Basri *et al.*, 2012).

Secara kuantitatif, lolosan tajuk tanaman adalah perbedaan antara air hujan dengan penjumlahan intersepsi tajuk tanaman dan aliran batang tanaman. Air lolos atau lolosan tajuk merupakan sebagian air dari presipitasi atau curah hujan yang mencapai permukaan tanah secara langsung atau biasa juga dinyatakan sebagai air tembus tajuk tanaman. Besarnya air lolosan tajuk tanaman akan berbeda pada setiap jenis tegakan tanaman, hal ini tergantung dari kerapatan penutupan tajuk, ketebalan tajuk dan luas tajuk tanaman (Heryansyah, 2008).

2.5 Pengaruh umur tanaman terhadap Erosi

Tanaman akan memberikan dampak atau perlindungan yang berbeda terhadap permukaan tanah dan perbedaan umur tanaman mempengaruhi sifat fisik tanah akibat perbedaan tajuk dan perakaran tanaman. Tanaman yang masih muda mempunyai tajuk yang masih kecil dan sistem perakarannya sedikit. Semakin bertambahnya umur tanaman maka akan semakin besar tajuk yang dimilikinya dan semakin luas pula sistem perakarannya. Tanaman dengan sistem perakaran yang luas dan menyebar dapat menyebabkan pori-pori tanah meningkat dan memberi pori aerasi yang lebih baik, sehingga pori-pori dalam tanah dapat dipertahankan dan permeabilitas menjadi baik (Zurhalena dan Farni, 2010).

Peningkatan umur tanaman juga meningkatkan bahan organik tanah yang disebabkan oleh serasah daun, ranting, dan akar yang mati. Sistem perakaran vegetasi dan serasah yang dihasilkan dapat membantu menaikkan permeabilitas tanah sehingga dengan demikian meningkatkan laju infiltrasi (Asdak, 2010). Umur dan jenis vegetasi juga dapat mempengaruhi sifat-sifat tanah dan kualitas tanah, karena jenis dan umur vegetasi yang berbeda mempunyai kemampuan yang berbeda pula untuk melindungi tanah dari pengaruh erosi. Hal ini disebabkan oleh perbedaan luasan tajuk tanaman yang menutup tanah pada berbagai tingkat umur tanaman (Yasin *et al.*, 2006).

Umur dan jenis vegetasi dapat mempengaruhi sifat-sifat tanah dan kualitas tanah, karena jenis dan umur vegetasi yang berbeda mempunyai kemampuan yang berbeda pula untuk melindungi tanah dari pengaruh erosi. Hal ini disebabkan karena perbedaan luasan tajuk tanaman yang menutup tanah pada berbagai tingkat umur tanaman. Tanaman tahunan seperti halnya tanaman kelapa sawit memiliki lebar dan luasan tajuk serta penutupan lahan yang berbeda bila dibandingkan dengan tanaman hutan lainnya yang tumbuh rapat. Sementara itu, tanaman penutup tanah secara nyata dapat melindungi tanah dari ancaman kerusakan tanah yang disebabkan karena curah hujan yang berdampak pada bahaya erosi serta dapat juga memperbaiki sifat fisika, kimia, serta biologi tanah melalui perombakan bahan organik yang berasal dari pelapukan atau dekomposisi dari vegetasi itu sendiri. Hal ini juga dapat mempertahankan siklus hara yang berada

dalam tanah sehingga kehilangan hara yang disebabkan oleh proses erosi tidak terlalu besar (Rusman, 2011).

Hasil penelitian Yasin (2006) tentang pengaruh tanaman penutup tanah dan berbagai umur tanaman sawit terhadap kesuburan Ultisol Di Kabupaten Dharmasraya menyatakan bahwa nilai BV pada lahan kelapa sawit umur 6 tahun pakai tanaman penutup tanah (1,00 g/cm³) lebih rendah dibandingkan dengan lahan kelapa sawit umur 6 tahun tanpa tanaman penutup tanah (1,02 g/cm³) dan jenis penggunaan lahan lainnya. Bahan organik tanah dapat menurunkan berat volume tanah. Hal ini disebabkan bahan organik lebih ringan dari pada tanah mineral. Rendahnya nilai BV tanah pada hutan jelas berhubungan dengan kandungan C- organik yang tinggi (2,31 %), dan yang terendah ditemui pada lahan kelapa sawit umur 8 tahun tanpa tanaman penutup tanah (1,63 %). Tingginya kandungan C-organik pada hutan berhubungan dengan pengembalian bahan organik yang berasal dari dekomposisi serasah vegetasi hutan itu sendiri.

Tanaman penutup tanah akan menghindari butiran tanah untuk ikut terbawa aliran permukaan, memperbaiki dan menjaga keadaan tanah agar resisten terhadap proses erosi. Tanaman mampu memperbesar daya tanah untuk menyerap air dengan meningkatkan porositas, memperbesar jumlah air yang terinfiltrasi ke dalam tanah dan mengatur aliran permukaan agar mengalir dengan kecepatan yang tidak merusak (Arsyad, 2012).

Tanaman yang sangat berguna proses pertumbuhannya bagi usaha konservasi tanah dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu: tanaman-tanaman rendah dan perladangan yang biasa tumbuh sebagai tanaman pengendali tanah, seperti tanaman semusim, kemudian tanaman yang telah terbukti nyata sebagai tanaman yang dapat mengendalikan proses erosi tanah dan membantu memperbaiki sifat fisik tanah seperti tanaman tahunan dan tanaman hutan. Menurut Suwardjo (1981 dalam Yuliman, 2002) tanaman semusim mampu memberikan pengaruh penutupan dan perlindungan tanah yang baik dari dampak negatif energi kinetik butiran hujan. Selain berfungsi menghalangi pukulan air hujan yang jatuh ke permukaan tanah, tanaman semusim memiliki manfaat lain yang mencirikan pertanian berkelanjutan seperti nilai konservasi, reklamasi, dan nilai ekonomi.

2.6 Intersepsi curah hujan

Air hujan yang jatuh ke permukaan pada daerah tutupan lahan bervegetasi menyebabkan air hujan tidak langsung sampai ke permukaan tanah, tetapi akan ditampung oleh tajuk atau kanopi, batang dan percabangan tanaman untuk sementara waktu. Setelah tempat-tempat tersebut jenuh dengan air maka air hujan akan sampai ke permukaan tanah melalui lolos tajuk tanaman dan aliran batang pada tanaman (Basri *et al.*, 2012).

Vegetasi tutupan lahan pada suatu areal menjadi salah satu faktor penentu banyaknya air hujan yang diterima atau sampai ke permukaan tanah dan dapat memperkecil energi kinetik curah hujan sehingga dapat mengurangi daya rusak hujan terhadap tanah melalui intersepsi air hujan. Menurut Munandar *et al.*, (2016), intersepsi air hujan merupakan banyaknya air hujan yang tertahan sementara waktu oleh tanaman sebelum teruapkan kembali ke atmosfer melalui proses evaporasi. Jumlah air hujan yang terintersepsi bervariasi, hal itu dipengaruhi oleh tipe daun tanaman, bentuk tajuk, kecepatan angin, penyinaran matahari, suhu dan kelembapan udara. Dalam bidang pertanian besar kecilnya air yang akan terintersepsi mempunyai peranan penting dalam hubungannya dengan kebutuhan air tanaman dan konservasi tanah. Besarnya nilai intersepsi tidak dapat diukur secara langsung di lapangan namun dapat diketahui dengan pengukuran curah hujan, aliran batang, dan lolos tajuk (Supangat *et al.*, 2012)..

Menurut Gray (1973, dalam Seyhan, 1990), intersepsi tajuk merupakan bagian presipitasi yang tetap pada permukaan vegetasi. Sedangkan menurut Lee (1990), intersepsi tajuk juga memiliki pengertian sebagai bagian presipitasi yang tidak mencapai lantai hutan dan secara kualitatif dan merupakan perbedaan antara presipitasi dengan jumlah aliran batang dan lolosan tajuk. Intersepsi tajuk adalah fraksi presipitasi yang dievaporasikan dari permukaan luar tanaman dan selama proses evaporasi udara di sekitar tajuk menjadi lembab dan energi yang dikonsumsi tidak tersedia untuk transpirasi (Lee, 1990).

Selanjutnya Lee (1990) memaparkan, intersepsi terbesar berada di dekat batang-batang pohon di mana luas permukaan total daun dan cabang adalah terbesar dan yang paling kecil berada di dekat tepi tajuk. Intersepsi tajuk juga sangat penting secara hidrolik, karena intersepsi tersebut dapat memodifikasi

neraca air, dan menaikkan kehilangan air melalui penguapan (*evaporization*) total dan mengurangi aliran sungai. Hujan yang jatuh di atas tegakan pohon sebagian akan melekat pada tajuk, daun maupun batang, bagian ini disebut tampungan atau simpanan intersepsi yang akhirnya segera menguap (Suryatmojo, 2006).

Selanjutnya, Suryatmojo (2006) juga menyatakan bahwa, besar kecilnya intersepsi dipengaruhi oleh sifat hujan (terutama intensitas hujan dan lama hujan), kecepatan angin dan jenis pohon (kerapatan tajuk dan bentuk tajuk). Intersepsi merupakan faktor penting dalam daur hidrologi karena berkurangnya air hujan yang sampai di permukaan tanah oleh adanya proses intersepsi adalah cukup besar (Asdak, 2014).

Selanjutnya menurut Asdak (2014), dari keseluruhan evapotranspirasi, besarnya intersepsi bervariasi, yaitu antara 35% hingga 75 %. Sementara menurut Bruijnzeel (1990 dalam Asdak, 2014) besarnya intersepsi di hutan hujan tropis berkisar antara 10% hingga 35 % dari curah hujan total. Intersepsi sangat dipengaruhi oleh curah hujan. Tingginya curah hujan akan memperbesar jumlah air hujan yang terintersepsi dan memperkecil persentase air hujan yang terintersepsi ke atmosfer. Begitu juga sebaliknya, ketika curah hujan yang jatuh sangat sedikit akan memperkecil jumlah curah hujan yang terintersepsi dan semakin besar persentase air hujan yang terintersepsi ke atmosfer. Selain curah hujan, intersepsi juga sangat dipengaruhi oleh jenis tanaman, keadaan atmosfer sebelum hujan dan sesudah terjadinya hujan.

2.7 Deskripsi Pohon Aren (*Arenga pinnata*. Merr)

Pohon Aren (*Arenga pinnata* Merr.) merupakan salah satu sumber daya alam yang berasal dari daerah tropis yang mana distribusinya tersebar luas dan sangat diperlukan serta mudah didapatkan untuk keperluan sehari-hari oleh masyarakat sebagai sumber daya yang sangat berkesinambungan. Pohon Aren memiliki banyak manfaat dan hampir semua bagian dari pohon Aren memiliki nilai jual yang tinggi. Di Indonesia pohon Aren sebagian besar digunakan sebagai bahan bangunan, bahan baku pembuatan keranjang, kerajinan tangan, atap rumah, bahan dasar pembuatan gula merah, manisan buah dan banyak lagi manfaat dari pohon Aren yang lainnya (Sumarni, *et al.*, 2003).

Berdasarkan tingkatan pada habitus tanaman, pohon Aren berdiri tegak dan tinggi, memiliki batang yang bulat dan berwarna hijau kecoklatan, mempunyai daun terbentuk dalam reset batang dengan anak daun menyirip dan berwarna hijau muda/tua. Pohon Aren memiliki bunga yang terdiri atas bunga jantan yang menyatu dalam satu tongkol dengan ukuran panjangnya 1 sampai 1,2 cm. Sedangkan bunga betina pada tongkol yang lain memiliki bentuk yang bulat yang terdiri atas bakal buah tiga buah, yang memiliki warna kuning keputihan. Buah yang telah terbentuk mempunyai bentuk yang bulat panjang dengan ujungnya melengkung ke dalam dan berdiameter 3 sampai 5 cm. Dalam buah terdapat biji yang memiliki bentuk bulat dan apabila sudah matang akan warna hitam. Pohon Aren akan mencapai tingkat kematangan pada umur 6 sampai 12 tahun (Efendi, 2015).

Menurut Fitriani (2010) klasifikasi pohon Aren sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Liliopsida
 Ordo : Arecales
 Family : Arecaceae
 Genus : Arenga
 Spesies : *Arenga pinnata*

Pohon Aren (*Arenga pinnata*. Merr) termasuk pada suku Arecaceae (pinang-pinangan) yang merupakan tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae). Di Indonesia pohon Aren banyak tersebar di seluruh wilayah Nusantara, khususnya di daerah-daerah perbukitan yang lembab dan pada daerah-daerah yang memiliki tingkat kelerengan yang tinggi. Penyebaran pohon Aren saat ini berada pada provinsi : Papua, Maluku, Maluku Utara, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Tengah, Banten, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, Bengkulu, Kalimantan Selatan, dan Nangroe Aceh Darussalam (Fitirani, 2010). Pohon Aren (*Arenga pinnata*. Merr) merupakan salah satu jenis tanaman palma yang hampir tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Seluruh bagian dari pohon Aren ini dapat dimanfaatkan. Di Indonesia luas pohon Aren belum diketahui secara pasti (Sembayang, 2016).

Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (Ditjenbun) tahun 2003 menjelaskan bahwa total areal yang telah di tanami aren di seluruh Indonesia mencapai 60.482 ha, khusus Provinsi Sulawesi Selatan seluas 7.29 ha. Data terbaru mengenai luas pohon Aren di Sulawesi Selatan masih belum diketahui, begitupun data luas lahan pohon Aren yang di tanam pada areal agroforestri juga masih belum diketahui (Rumokoi, 2004).

Secara morfologi, pohon Aren termasuk ke dalam tanaman monokotil yang memiliki biji berkeping satu, perakaran serabut, daun yang sejajar, batangnya tidak bercabang. Akar pohon Aren serabut dan panjang yang dapat menyanggah tanah dari longsor. Selain itu, melalui akar tanaman akan terbentuk pori-pori tanah sehingga aerasi tanah akan baik dan tanaman tumbuh dengan baik (Effendi, 2015).

Pohon Aren dalam pembudidayaannya tidak membutuhkan kondisi tanah yang khusus sehingga dapat tumbuh pada tanah-tanah liat, berlumpur dan berpasir, akan tetapi pohon Aren tidak tahan pada tanah yang kadar asamnya tinggi (pH tanah terlalu asam). Pohon Aren dapat tumbuh pada ketinggian 9 sampai 1.400 m di atas permukaan laut. Namun ketinggian yang paling baik untuk pertumbuhannya adalah pada ketinggian 500 sampai 800 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan lebih dari 1.200 mm setahun atau pada iklim sedang dan basah (Schmidt dan Ferguson, 1951).

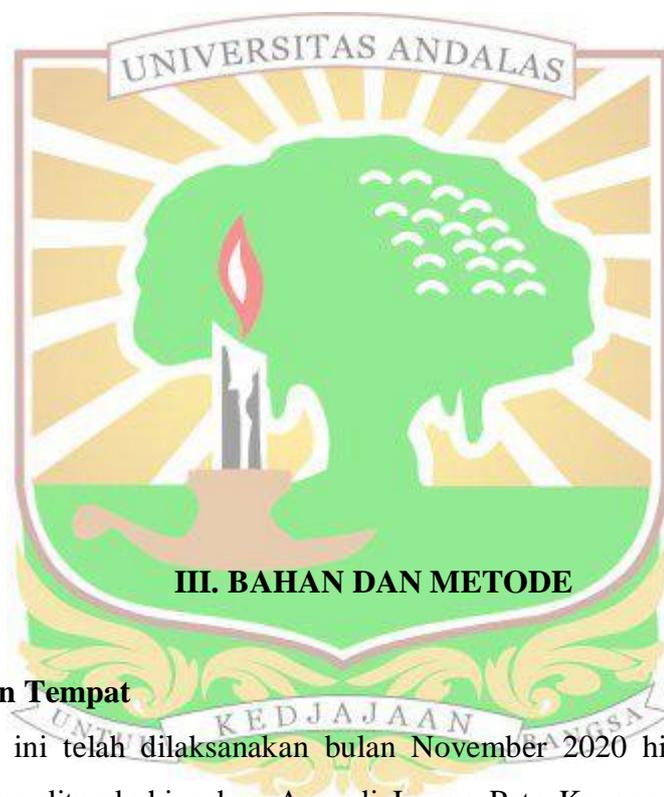
Pohon Aren juga digunakan dalam upaya untuk mencegah terjadinya erosi tanah ataupun longsor. Sebagai tumbuhan kelas monokotil, pohon Aren memiliki akar dengan tipe serabut. Akar serabut dan bulu akar yang banyak dapat berfungsi untuk berpegangan pada tanah secara kuat. Kelebihan akar pohon Aren adalah sistem perakarannya kuat dan panjang. Sistem perakaran pohon Aren ini sangat dalam hingga mencapai kedalaman lebih dari 10 meter. Dengan sistem perakaran yang cukup kokoh dan sangat panjang tersebut dapat memberikan kestabilan pada tanah. Selain sebagai alat transportasi mineral dan zat hara, akar pada pohon Aren lebih berfungsi sebagai jangkar, melihat sistem perakarannya yang begitu kokoh dan panjang (Mulyani, 2006).

Kemampuan pohon Aren dalam menyimpan air dapat dikarenakan anatomi dan morfologi batangnya yang menunjang. Upaya konservasi pohon Aren sangat

diperlukan mengingat banyak manfaat yang dapat diambil dari pohon Aren. Saat ini dengan adanya kemajuan teknologi, nira aren dapat dibuat sebagai sumber biofuel (Sangian *et al.*, 2007). Pemanfaatan aren yang meluas dikhawatirkan akan menyebabkan kelangkaan mengingat umur panennya cukup panjang yaitu sekitar 7-12 tahun (Manaroinsong *et al.*, 2006).

Pohon Aren mempunyai kemampuan untuk beradaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan, iklim dan memiliki toleransi lebih tinggi dalam pola tanaman campuran termasuk beradaptasi dengan tanaman berkayu serta memiliki kemampuan untuk cepat tumbuh karena memiliki akar banyak dan tajuk yang lebat sangat cocok untuk dikembangkan juga pada lahan marginal yang pada umumnya dimiliki oleh para petani miskin atau kalangan rendah. Untuk mengatasi peningkatan luas dan jumlah kawasan lahan miskin di Indonesia dengan laju yang semakin tinggi diperlukan tipe tanaman tahunan misalnya pohon Aren. Pohon ini dapat memberikan produksi air yang disebut dengan air nira yang layak diusahakan dengan input rendah tetapi memberikan output yang tinggi dan sangat cocok dijadikan tanaman konservasi air dan tanah pada suatu lahan. Di samping itu, pohon Aren juga dapat menghasilkan biomas di atas tanah dan di dalam tanah yang sangat besar sehingga berperan penting dalam siklus CO₂ (Syakir dan Effendi, 2009).

Selama ini dalam upaya konservasi pohon Aren yang dilakukan oleh masyarakat pada umumnya mengalami kegagalan. Hal ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan masyarakat dalam menentukan biji yang baik untuk dijadikan bakal bibit pohon Aren. sejauh ini, kurangnya sosialisasi maupun upaya konservasi dari pemerintah terhadap pohon Aren, karena selama ini masyarakat hanya memanfaatkan pohon Aren yang tumbuh secara liar, padahal masyarakat berharap adanya peran pemerintah untuk memperhatikan dan memberi pembinaan kepada petani pohon Aren agar proses pengelolaan pohon Aren dapat dilakukan secara modern (Surya *et al.*, 2018).



III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan bulan November 2020 hingga Mei 2021 pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren di Jorong Pato Kenagarian Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah Datar, Sumbar. Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang dan Ballitan, Bogor.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *bor Belgia*, ring sampel, cangkul, *GPS*, meteran, kamera, alat tulis dan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lahan yang

ditumbuhi pohon Aren, plastik, terpal, sampel tanah, bahan-bahan yang diperlukan di laboratorium seperti asam sulfat pekat, aquades, H_2O_2 dan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda pengukuran di Lapangan. Pengukuran erosi tanah dilakukan dengan menempatkan petak kecil di area pohon Aren pada tiga tingkatan umur tanaman (6 tahun, 15 tahun dan 25 tahun) dan pada lahan yang memiliki vegetasi semak belukar. Ukuran petak kecil pada masing-masing plot yang digunakan pada penelitian dengan panjang 5 meter dan lebar 4 meter pada kemiringan lahan 8-15%.

Pengukuran curah hujan dilakukan dengan menggunakan alat ombrometer secara manual dengan tinggi alat 2 meter yang dipasang pada lahan terbuka/ lahan yang tidak memiliki vegetasi atau tutupan lahan. Pengukuran curah hujan dilakukan setiap hari hujan pada jam 07.00 WIB. Pada masing-masing petak erosi tanah diambil sampel tanah untuk analisis beberapa sifat fisika tanah (BV, TRP, tekstur, permeabilitas, pF, kandungan bahan organik).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu persiapan seperti pengumpulan data curah hujan dan pembuatan peta. Setelah itu, dilakukan tahap pra survai untuk menetapkan kelas lereng dan petak percobaan. Selanjutnya dilakukan pembuatan petak erosi pada tiga tingkat umur pohon Aren dan pada lahan yang memiliki vegetasi semak belukar. Untuk lebih jelasnya, kondisi lahan yang ditumbuhi pohon Aren dan semak belukar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi lokasi penelitian (a) pohon Aren pada umur 6 tahun (b) 15 tahun (c) 25 tahun (d) lahan yang memiliki vegetasi semak belukar.

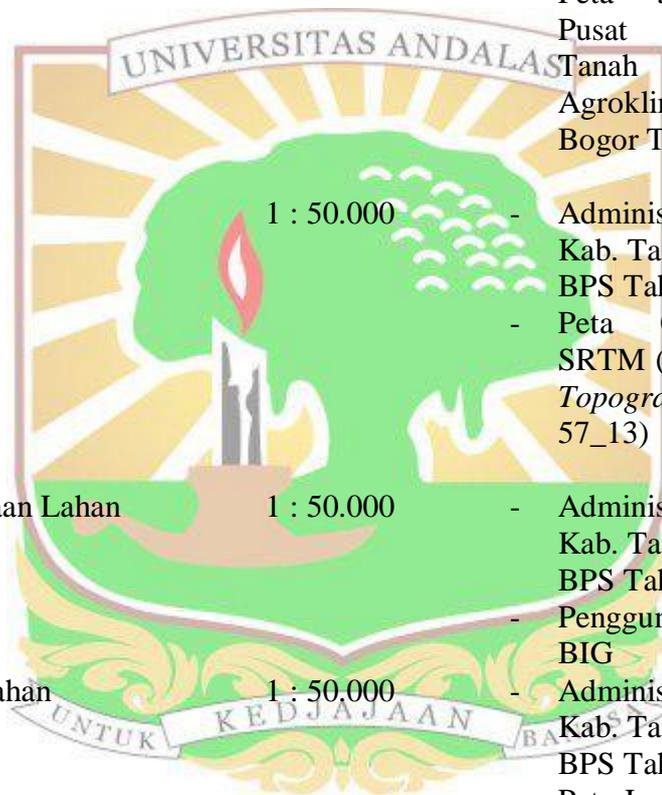
1. Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan pengumpulan data-data sekunder atau studi kepustakaan tentang daerah penelitian seperti data curah hujan dan peta yang diperlukan selama penelitian seperti peta kelas lereng, peta ordo tanah, peta penggunaan lahan, dan peta satuan lahan. Penentuan lokasi percobaan (petak erosi) pada tiga umur tanaman (6 tahun, 15 tahun, dan 25 tahun) dan lahan semak

belukar. Berbagai peta yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persiapan peta yang dibutuhkan dalam penelitian

Jenis Peta	Skala	Sumber
Peta Administrasi	1 : 50.000	- Administrasi Sumbar Kab. Tanah Datar dari BPS Tahun 2010
Peta Jenis Tanah	1 : 50.000	- Administrasi Sumbar Kab. Tanah Datar dari BPS Tahun 2010 - Peta Jenis Tanah Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimatologi Bogor Tahun 1990
Peta Lereng	1 : 50.000	- Administrasi Sumbar Kab. Tanah Datar dari BPS Tahun 2010 - Peta Citra Radar SRTM (<i>Shuttle Radar Topography Mission 57_13</i>)
Peta Penggunaan Lahan	1 : 50.000	- Administrasi Sumbar Kab. Tanah Datar dari BPS Tahun 2010 - Penggunaan lahan BIG
Peta Satuan Lahan	1 : 50.000	- Administrasi Sumbar Kab. Tanah Datar dari BPS Tahun 2010 - Peta Jenis Tanah Kab. Tanah Datar - Peta Lereng Kab. Tanah Datar



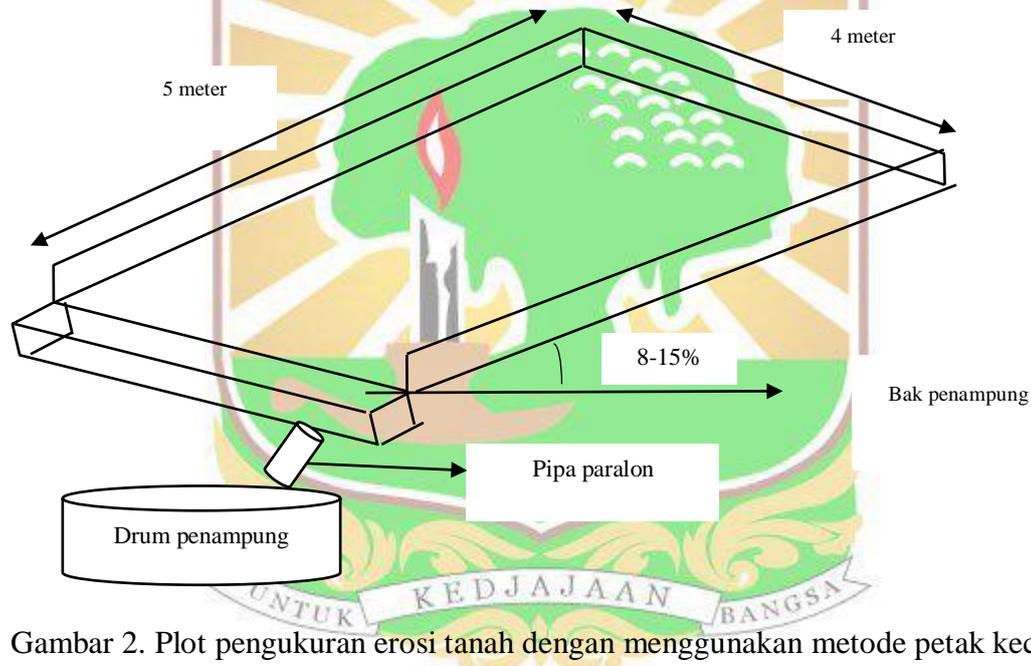
2. Observasi lapangan

Tahap observasi lapangan memiliki tujuan untuk mengamati dan mencocokkan titik yang ditetapkan pada peta dengan kondisi yang sebenarnya di lapangan serta mencatat koordinatnya dilapangan. Kegiatan pra survei ini berupa pengamatan kondisi fisik lingkungan diantaranya kelerengan, vegetasi,

penggunaan lahan, dan penempatan lokasi petak erosi. Selain itu juga bertujuan untuk menentukan akses jalan ke lokasi.

3. Pengukuran erosi tanah

Pada saat pengukuran erosi secara langsung di Lapangan dilakukan pengukuran curah hujan, intersepsi curah hujan oleh kanopi tanaman dan pengambilan sampel tanah untuk analisis di Laboratorium. Pengamatan erosi dilakukan dengan pembuatan petak kecil di bawah tajuk pohon Aren dan pengukuran curah hujan dilakukan dengan penampungan air hujan pada daerah terbuka atau tidak ada tutupan lahan yang berdekatan dengan lokasi penelitian. Plot erosi pada masing-masing lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot pengukuran erosi tanah dengan menggunakan metode petak kecil

Petak kecil yang digunakan dalam penelitian adalah petak yang berbentuk empat persegi (Gambar 2) yang digunakan untuk mendapatkan besarnya erosi tanah yang disebabkan oleh pengaruh faktor-faktor tertentu seperti tipe tanah, derajat lereng dan umur tanaman. Plot yang digunakan ini memiliki ukuran panjang 5 meter dan lebar 4 meter. Petak yang digunakan pada umumnya berukuran kecil sehingga semua aliran permukaan yang terjadi pada saat hujan dapat ditampung.

Sampel tanah untuk analisis laboratorium diambil dari masing-masing plot erosi (plot erosi dari aren berumur 6 tahun, 15 tahun, dan 25 tahun) serta pada lahan yang memiliki vegetasi semak belukar pada tingkat kelerengan yang sama (8-15%). Sampel tanah diambil secara random sebanyak 3 ulangan. Jenis sampel tanah yang diambil yaitu sampel tanah utuh dan sampel tanah terganggu pada kedalaman 0-30 cm. Sampel tanah utuh diambil untuk analisis berat volume (BV), total ruang pori (TRP) dan permeabilitas tanah, sampel tanah terganggu diambil untuk analisis kadar air (KA), bahan organik tanah, tekstur tanah dan pF. Kemudian sampel tanah dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Titik pengambilan sampel tanah dan posisi geografis pengambilan sampel tanah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Titik pengambilan sampel tanah dan posisi geografisnya

No	Penggunaan Lahan	Posisi Geografis	Kelerengan (%)
1.	Pohon Aren berumur 6 tahun	0°22'03" S ; 100°40'19"	8-15
2.	Pohon Aren berumur 15 tahun	0°22'01" S ; 100°40'19"	8-15
3.	Pohon Aren berumur 25 tahun	0°22'02" S ; 100°40'19"	8-15
4.	Semak belukar	0°22'42" S ; 100°39'58"	8-15

3.1. Pengukuran erosi tanah di Lapangan

Pengukuran erosi tanah yang dilakukan di Lapangan menggunakan petak kecil (5 x 4 meter). Petak percobaan tersebut dibatasi menggunakan terpal plastik sekitar 10 cm tertanam di dalam tanah, sedangkan sisanya 20 cm menjadi dinding penahan aliran air dan sedimen. Air aliran permukaan (*run off*) dan sedimen disalurkan ke dalam ember penampung yang diletakan diujung petakkan bagian bawah. Bagian atas ember penampung diberi penutup untuk mencegah masuknya air hujan langsung. Petak kecil ditempatkan di bawah tajuk pohon Aren dan petak kecil tersebut ditempatkan searah lereng. Untuk pengukuran erosi metode petak kecil variabel yang diamati adalah sedimentasi tanah dan air aliran permukaan (*run off*), yang pengamatan dilakukan setiap setelah kejadian hujan.

3.1.1 Pengamatan air aliran permukaan (*run off*)

Besarnya air aliran permukaan ditentukan dengan mengukur volume air aliran permukaan yang masuk ke dalam ember penampung yang telah disiapkan. Pengukuran air aliran permukaan dilakukan dengan menggunakan gelas ukur dengan satuan (ml) sehingga dapat diketahui jumlah air yang tertampung setiap plot percobaan.

3.1.2 Pengamatan sedimen tanah.

Pengamatan sedimen tanah dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah dari ember penampung, kemudian sedimen sampel dikeringkan dengan cara di oven dan setelah itu ditimbang berat kering sedimen sampel.

3.1.3 Pengukuran curah hujan

Data curah hujan diukur menggunakan alat pengukur curah hujan tipe ombrometer manual yang ditempatkan di lokasi penelitian yaitu di dekat lahan yang ditumbuhi pohon Aren dengan ketinggian 2 m dari permukaan tanah. Pemasangan alat pengukuran curah hujan ini pada daerah yang terbuka. Pemeriksaan alat dilakukan tiga kali, yakni pada pagi, siang, dan sore. Pemeriksaan tersebut dilakukan untuk memeriksa kondisi dan keamanan alat penelitian. Pengukuran dilakukan setiap hari pada pukul 07.00 WIB untuk mengurangi terjadinya proses penguapan. Gambar model ombrometer manual yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

3.1.4 Aliran Batang (*Steamflow*)

Aliran batang dikumpulkan dengan menggunakan plastik yang dililitkan dari atas ke bawah mengelilingi batang aren dari pohon sampel dan salah satu ujung lebih rendah di bagian bawah, hal ini dilakukan untuk memperlancar aliran air menuju kantong plastik. Hal yang perlu diperhatikan pada pemasangan plastik untuk aliran batang adalah sudut kemiringan lilitan (idealnya adalah 40-45°). Bila pemasangan plastik penampung terlalu miring atau terlalu datar, maka aliran air tidak akan maksimal menuju alat penampung, hal tersebut dapat menyebabkan aliran air keluar dari lilitan batang. Gambar model pengukuran aliran batang dapat dilihat pada Gambar 3.

3.1.5 Lolosan Tajuk (*Throughfall*)

Air lolos tajuk diukur dengan menggunakan ombrometer tipe manual yang terbuat dari jerigen dengan corong dan diletakkan di bawah tajuk pohon sampel. Jumlah ombrometer untuk setiap sampel pohon adalah enam buah, sedangkan posisi ombrometer akan mengikuti arah dan lebar tajuk pohon sampel. Pemasangan ombrometer untuk mengukur besarnya lolos tajuk lebih diutamakan pada bagian dalam di bawah tajuk. Hal ini untuk mengurangi kemungkinan masuknya air hujan dari luar tajuk apabila pemasangan ombrometer terletak pada bagian bawah di ujung tajuk. Satuan yang digunakan dalam pengukuran besarnya lolos tajuk adalah mm (milimeter). Gambar pengukuran lolos tajuk dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Ombrometer manual, (b) Pengukuran air lolos tajuk tanaman dan (c) Pengukuran aliran batang

3.1.6 Tinggi Pohon

Tinggi pohon diukur dengan menggunakan tali dengan cara merentangkan tali sepanjang batang dan mengukur tali tersebut dengan meteran. Sedangkan satuan yang digunakan dalam pengukuran tinggi pohon dan tinggi bebas cabang adalah m (meter).

3.1.7 Diameter Batang

Diameter batang diukur dengan menggunakan pita ukur (meteran) yang dililitkan pada batang pokok pohon sampel dengan ketinggian 1,5 m dari permukaan tanah (diameter setinggi dada). Besarnya keliling batang dikonversi untuk mengetahui besarnya diameter batang pohon ($d = K/\pi$). Pengukuran ini diperlukan untuk menganalisis besarnya aliran batang pada suatu pohon, yakni

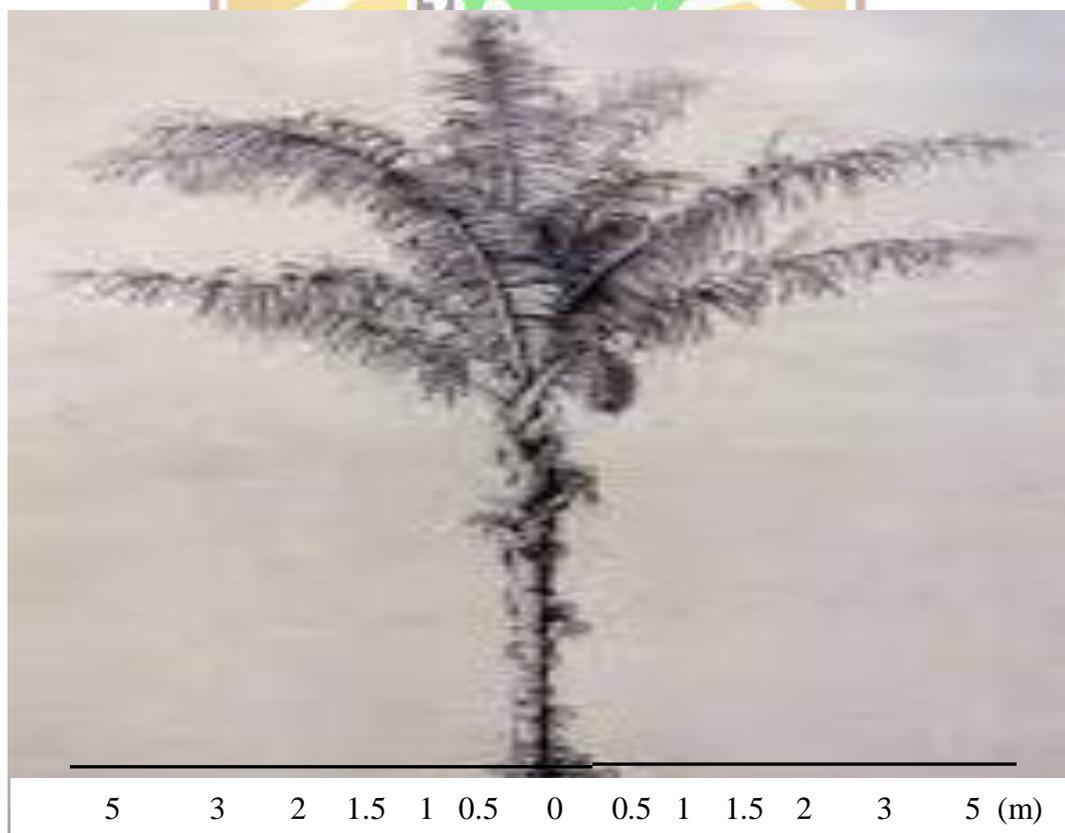
dengan membandingkan besarnya diameter dengan besarnya aliran batang pada suatu jenis pohon.

3.1.8 Diameter Tajuk

Diameter tajuk diukur dengan cara memproyeksikan ujung-ujung tajuk arah barat-timur dan utara-selatan di atas tanah atau diameter tajuk terpanjang dan diameter tajuk terpendek (untuk bentuk tajuk yang tidak simetris), panjang rata-rata garis tersebut dianggap sama dengan diameter tajuk. Pengukuran besarnya diameter tajuk dilakukan untuk mengetahui luas tajuk ($\text{Luas tajuk} = \pi r^2$).

3.1.9 Pengukuran volume akar

Volume akar diukur dari perakaran tanah sampai kedalaman 50 cm. Pengukuran volume akar dilakukan dengan cara pengambilan sampel akar tanaman dari 0,02 m³ (20 cm x 20 cm x 50 cm) tanah pada jarak 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 5,0 meter dari tanaman dengan 2 kali ulangan. Jarak pengukuran volume akar dapat dilihat pada Gambar 4. Kemudian akar tersebut dipisahkan dari tanah dan dicuci hingga bersih. Lalu, akar tersebut dimasukkan ke dalam tabung yang sudah diketahui volumenya lalu ditambahkan air hingga volumenya penuh.



Gambar 4. Jarak pengukuran volume akar tanaman

Masing-masing volume sampel akar dikonversikan menjadi volume akar pada luasan yang diukur dengan rumus:

Volume akar pada 0-0,5 m = $\frac{\text{volume sampel (m}^3\text{)}}{\text{volume tanah sampel (m}^3\text{)}} \times \text{volume tanah total (m}^3\text{)}$,
pada jari-jari 0,5 m dan kedalaman 50 cm

Volume akar pada masing-masing diameter dijumlahkan maka diperoleh volume akar tanaman pada jarak 0-5 meter dari pokok tanaman dengan kedalaman 0-50 cm.

Total volume akar = volume akar pada jarak 0,5 + 1,0 + 1,5 + 2,0 + 3,0 + 5,0 (m³)

3.2 Analisis tanah di Laboratorium

Sebelum sampel tanah dianalisis, terlebih dahulu dilakukan persiapan sampel tanah, serta alat dan bahan yang akan digunakan. Sampel tanah terganggu dikering anginkan, dihaluskan dan diayak sesuai dengan kebutuhan untuk analisis. Analisis sifat fisika tanah serta metodenya dapat dilihat pada Tabel 4 .

Tabel 4. Parameter dan Metode Analisis Sifat Fisika Tanah

Parameter	Metoda	Satuan
Tekstur Tanah	Ayakan dan Pipet	%
BV Tanah	Gravimetri	g/cm ³
TRP Tanah	Gravimetri	%
Bahan Organik Tanah	Walkley and Black	%
Permeabilitas Tanah	Constant Head Permeameter	cm/jam
Pf	Plesure plate	%

3.3 Pengolahan data

Data yang diperoleh dari hasil analisis di Laboratorium selanjutnya dibandingkan dengan kriteria sifat umum fisika tanah menurut LPT 1979 dan Kelas tekstur tanah ditentukan dengan segitiga tekstur dari USDA. Data yang dibuat juga dibuat korelasi yaitu korelasi pearson dengan program SPSS ver statistic 25 untuk melihat hubungan antara beberapa sifat fisika tanah dengan erosi tanah.

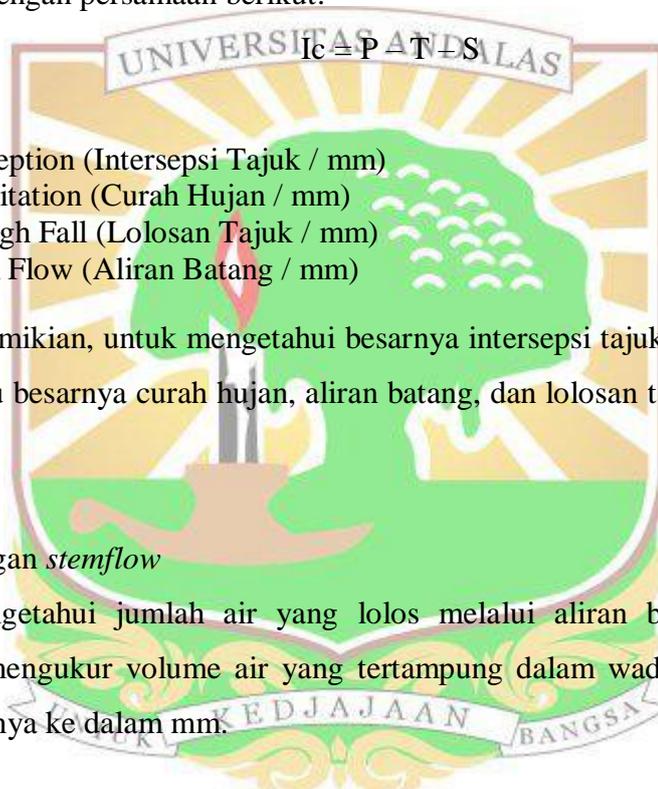
3.3.1 Pengukuran curah hujan

Nilai curah hujan adalah jumlah air yang terukur pada gelas ukur (satuan mm). Jika menggunakan gelas ukur volume (satuan mL), cara konversinya adalah sebagai berikut :

$$\text{Curah hujan} = \frac{\text{air tertampung (volume) (mL)}}{\text{luas mulut penampung}} \times 10$$

3.2.2 Intersepsi

Menurut Lee (1990), intersepsi atau intersepsi tajuk (I_c) tidak bisa langsung diukur dilapangan, maka intersepsi dapat diperkirakan dari pengukuran curah hujan (P), aliran batang (T), dan lolosan tajuk (S). Secara kuantitatif intersepsi dapat diukur dengan persamaan berikut:



Keterangan :

- I_c : Interception (Intersepsi Tajuk / mm)
- P : Presipitation (Curah Hujan / mm)
- T : Through Fall (Lolosan Tajuk / mm)
- S : Steam Flow (Aliran Batang / mm)

Dengan demikian, untuk mengetahui besarnya intersepsi tajuk harus diketahui terlebih dahulu besarnya curah hujan, aliran batang, dan lolosan tajuk pohon yang diteliti.

3.3.3 Perhitungan *stemflow*

Untuk mengetahui jumlah air yang lolos melalui aliran batang diperoleh dengan cara mengukur volume air yang tertampung dalam wadah (plastik) dan mengkonversinya ke dalam mm.

3.3.4 Perhitungan throughfall

Jumlah air yang tertampung dalam satu jerigen diperoleh dari persamaan berikut:

$$TF = \frac{x}{D} \times 10$$

Dimana:

- TF : Throughfall
- X : Air yang tertampung dalam wadah (cm^3)
- D : Luas permukaan wadah (cm^2)

Total air lolos tajuk (*troughfall*) dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$TF \text{ total} = \text{total air yang tertampung} \times \frac{\text{luas tajuk}}{\text{luas total 6 jerigen}}$$

3.3.5 Perhitungan aliran permukaan

Aliran permukaan diitung dengan menggunakan persamaan berikut

(Alexander, 2010):

$$AP = \frac{VP}{A}$$

Keterangan:

- AP = Aliran permukaan (mm)
 VP = Volume bak penampung (m³)
 A = Luas plot pengamatan (m²)

3.3.6 Perhitungan air tersedia

Selanjutnya dari nilai pF 2,0; 2,54; dan 4,2 maka dihitung nilai pori air tersedia (PAT), pori drainase cepat (PDC), dan pori drainase lambat (PDL) (Balai Penelitian Tanah, 2005). Berdasarkan Petunjuk Teknis dari Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (2006) untuk mencari nilai PDC, PDL, dan PAT dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} PDC &= KA \text{ pada TRP} - KA \text{ pada pF } 2,0 \\ PDL &= KA \text{ pada pF } 2,0 - KA \text{ pada pF } 2,54 \\ PAT &= KA \text{ pada pF } 2,54 - KA \text{ pada pF } 4,2 \end{aligned}$$

Keterangan :

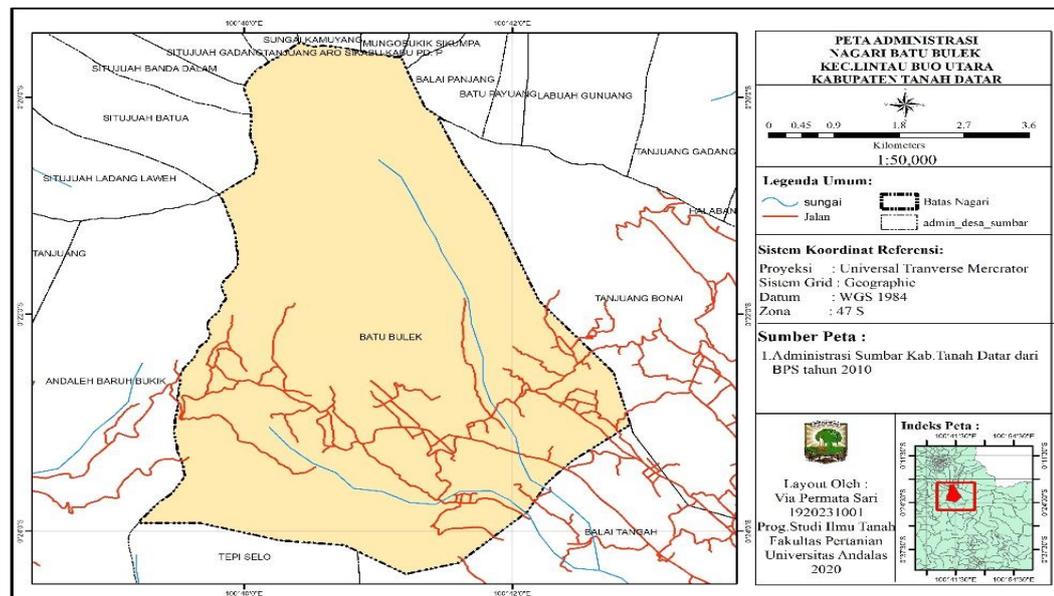
- PDC = Pori Drainase Cepat (%)
 PDL = Pori Drainase Lambat (%)
 PAT = Pori Air Tersedia (%)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan umum lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren di Jorong Pato, Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat. Secara geografis Nagari Batu Bulek terletak pada $100^{\circ}38' 56''$ BT sampai $100^{\circ}50' 56''$ BT dan $0^{\circ}20' 21''$ LS sampai $0^{\circ}28' 07''$ LS dengan luas Nagari ini yaitu 11.50 km^2 .

Secara administrasi, Nagari Batu Bulek berbatasan langsung dengan Gunung Sago Kab.50 Kota di sebelah utara, Nagari Balai Tangah dan Tepi Selo di sebelah selatan, Nagari Andaleh Baruah Bukik di sebelah barat dan berbatasan dengan Nagari Tanjung Bonai sebelah timur. Peta administrasi Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah Datar dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta administrasi Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara

Unsur iklim yang dipakai dalam penelitian ini adalah curah hujan. Data curah hujan diperoleh dari stasiun BMKG terdekat yaitu Stasiun Buo selama 11 tahun

terakhir, dengan curah hujan rata-rata 2.486,18 mm/tahun. Berdasarkan pembagian iklim menurut Smith and Ferguson (1951), klasifikasi iklim di daerah penelitian termasuk beriklim basah dengan tipe iklim B ($Q = 0,280$). Data curah hujan dapat dilihat pada Lampiran 8.

Jenis penggunaan lahan di Nagari Batu Bulek adalah perkebunan, pemukiman, sawah, hutan rimba, ladang, dan semak belukar. Kondisi Nagari Batu bulek khususnya di Jorong Pato berada pada ketinggian 1.241 m di atas permukaan laut yang pada umumnya ditumbuhi oleh pohon Aren. Pohon Aren di Nagari ini tumbuh secara mengelompok pada berbagai topografi mulai dari datar hingga curam. Di Jorong Pato ini masyarakat menggantungkan hidupnya dari hasil pohon Aren.

Pohon Aren dapat menghasilkan air yang disebut dengan air nira. Air nira ini memiliki nilai jual yang tinggi. Air tersebut dijadikan sebagai bahan baku pembuatan gula aren. Selain menghasilkan air nira, bagian pohon Aren yang lain juga bisa memiliki nilai ekonomi dan nilai jual yang tinggi. Buah aren yang disebut dengan kolang kaling yang banyak digemari oleh masyarakat, ijuk yang dihasilkan pada batang dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan sapu dan daun pohon Aren juga dapat dimanfaatkan sebagai atap rumah.

Budidaya pohon Aren di jorong Pato tidak dilakukan pengolahan tanah karena pohon Aren di jorong ini pada umumnya masih tergolong tanaman yang tumbuh liar atau tumbuh karena bijinya dibawa hewan dan ada juga karena buahnya yang jatuh dari pohon induknya tetapi sekarang sudah mulai dilakukan pembudidayaan yang baik terhadap pohon Aren di Nagari Batu Bulek. Karena masih tergolong tumbuh liar, maka pohon Aren sebagian hidup secara individu dan sebagian secara mengelompok sehingga tidak teratur jarak tanam antara tanaman yang satu dengan tanaman yang lainnya.

Pola tajuk pohon Aren dapat menahan air hujan yang jatuh ke permukaan tanah sehingga dapat memperkecil energi kinetik air hujan. Hal ini mengakibatkan aliran permukaan yang rendah karena kanopi pohon Aren yang berdekatan dapat melindungi tanah dari energi kinetik hujan secara langsung sehingga tidak merusak tanah. Selain itu, dengan banyaknya serasah yang berasal dari pohon Aren dapat menutupi permukaan tanah yang mengakibatkan erosi menurun.

Pohon Aren di Jorong Pato, Nagari Batu Bulek memiliki berbagai tingkatan umur. Umur tanaman sangat mempengaruhi bentuk kanopi dan pola tajuk tanaman. Semakin banyak dan rapat kanopi suatu tanaman sehingga dapat melindungi tanah dari energi kinetik curah hujan yang dapat merusak tanah. Lebar dan lebatnya kanopi tergantung umur tanaman, dimana semakin bertambah umur tanaman maka kanopi akan rapat dan sebaliknya apabila pohon Aren terlalu tua maka tajuk berkurang karena sebagian tanaman sudah tidak produktif lagi dan daun sudah mulai mati. Selain itu batang pohon Aren sudah mulai tinggi dan pelepah pada pohon Aren tidak ada lagi sehingga menyebabkan diameter batang berkurang dibandingkan dengan pohon Aren yang lebih muda.

4.2 Karakteristik sifat fisika tanah

4.2.1 Tekstur tanah

Berdasarkan hasil analisis contoh tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dengan tiga umur tanaman yang berbeda (6 tahun, 15 tahun dan 25 tahun) dan dibandingkan dengan tanah yang ditumbuhi semak belukar di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara terhadap tekstur tanah maka hasilnya adalah tekstur yang halus dengan kriteria liat berdebu dan liat. Hasil analisis tekstur tanah pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis tekstur tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dan semak belukar di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara Kabupaten Tanah Datar.

Penggunaan lahan	Fraksi (%)			Kelas Tekstur (USDA)
	Pasir	Debu	Liat	
Pohon Aren berumur 6 tahun	10,76	48,59	40,65	Liat berdebu
Pohon Aren berumur 15 tahun	11,86	46,50	41,64	Liat berdebu
Pohon Aren berumur 25 tahun	10,46	49,09	40,45	Liat berdebu
Semak Belukar	25,53	33,17	41,30	Liat

Berdasarkan Tabel tersebut, dapat lihat bahwa kondisi tanah tersebut memiliki kandungan debu dan liat yang tinggi, sehingga dapat diketahui kondisi tanah di lokasi penelitian merupakan tanah yang mempunyai kemampuan yang tinggi dalam memegang air. Tanah bertekstur liat mempunyai luas permukaan spesifik

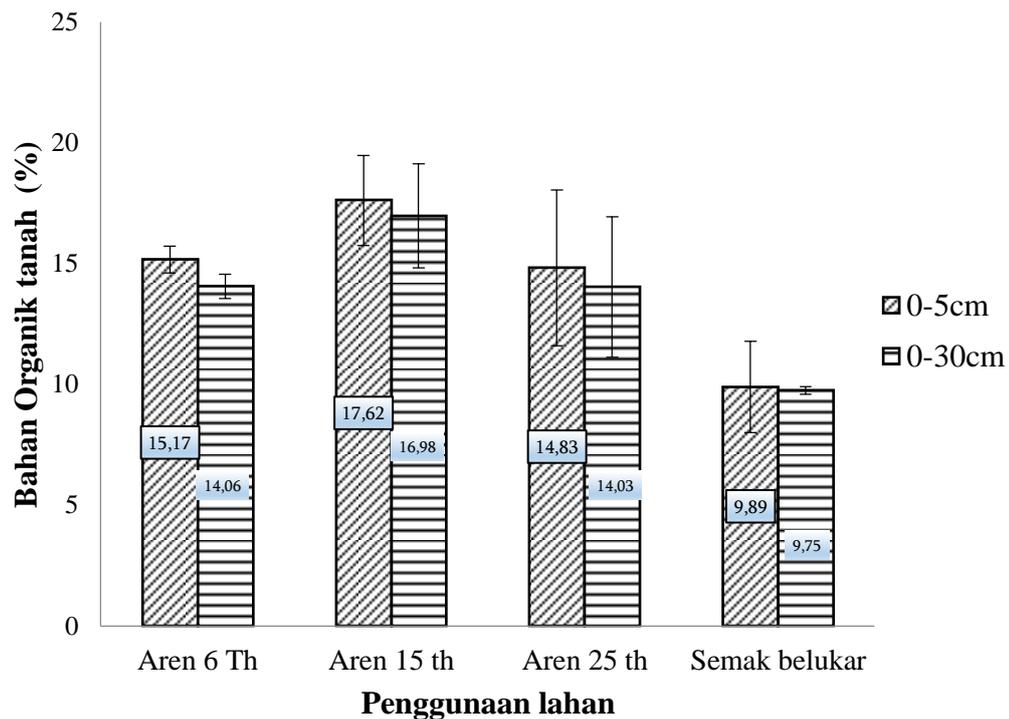
yang lebih besar sehingga kemampuan menahan air dan menyimpan unsur hara tinggi (Bintoro *et al.*, 2017). Pada tanah dengan dominan unsur liat ini, ikatan antar partikel-partikel tanah tergolong kuat memantapkan agregat tanah sehingga tidak mudah terjadinya erosi dibandingkan dengan tanah bertekstur pasir (Juwita. *et al.*, 2013).

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa tekstur tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren didominasi oleh partikel berukuran sedang (0,05-0,002 mm) yang termasuk kelas liat berdebu dengan kandungan debu dan liat >40% pada masing-masingnya. Adanya partikel liat dan debu dari tanah pada lokasi penelitian ini mencerminkan bahwa jumlah pori makro dan mikro yang cukup bagi retensi dan transmisi air. Menurut Rusman (2016) tekstur tanah yang halus hingga sedang bagus untuk pertumbuhan tanaman karena memiliki kemampuan yang tinggi dalam memegang air sehingga air cukup tersedia bagi tanaman dan tanaman tidak kekurangan air.

Berdasarkan Tabel 5, tekstur tanah pada lahan yang ditumbuhi semak belukar termasuk kelas tekstur liat dengan kandungan persentase pasir 25,53%, kandungan debu 33,17%, dan kandungan liat 41,30%. Kandungan liat yang dominan pada tanah yang ditumbuhi semak belukar ini menunjukkan bahwa tanah banyak mengandung pori mikro (kecil) sehingga akan semakin besar daya menahan tanah terhadap air. Tingginya kandungan liat pada lokasi penelitian dapat disebabkan karena tingginya curah hujan di daerah beriklim tropis, yang menyebabkan cepatnya proses pelapukan pada tanah tersebut. Disamping itu, dipengaruhi oleh jenis tanah. Berdasarkan peta jenis tanah, lokasi penelitian memiliki jenis tanah berordo Inceptisol. Inceptisol merupakan tanah yang berkembang dari bahan vulkan, memiliki kandungan liat $\geq 40\%$, tanahnya remah, gembur dan memiliki warna yang homogen, penampang tanah dalam (Subardja *et al.*, 2014). Menurut Arifin *et al.*, (2016) Inceptisol merupakan tanah yang baru berkembang sehingga proses pelapukan masih berlangsung dari bahan induk tanahnya dan akumulasi liat yang terjadi di permukaan tanah belum terjadi secara intensif.

4.2.2 Bahan Organik Tanah

Berdasarkan analisis contoh tanah dari lokasi penelitian diperoleh bahwa kandungan bahan organik tanah bervariasi. Secara keseluruhan kandungan bahan organik di daerah penelitian termasuk pada kriteria sedang hingga tinggi (Lampiran 6). Perbedaan nilai kandungan bahan organik pada lahan pohon Aren dan semak belukar dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kandungan bahan organik tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dan semak belukar di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah datar.

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa kandungan bahan organik tanah pada lapisan 0-5 cm lebih tinggi dibandingkan lapisan 0-30 cm untuk semua penggunaan lahan tetapi tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena pada umumnya sumber bahan organik berasal dari atas permukaan tanah. Diantaranya sumber bahan organik diatas permukaan tanah yaitu sisa-sisa tanaman seperti daun, ranting dari pohon ataupun tanaman yang mati karena siklus hidupnya yang pendek seperti rumput dan tanaman permukaan tanah lainnya. Di samping itu, bangkai binatang yang mati di atas tanah juga berkontribusi terhadap bahan organik tanah. Akan tetapi, didalam tanah atau di bawah permukaan tanah yang menjadi sumber bahan organik adalah akar dan juga binatang tanah yang mati,

yang jumlahnya lebih sedikit dibanding yang diatas tanah. Hal ini sejalan dengan pendapat Yulnafatmawita *et al.*, (2009) bahwa kandungan bahan organik tanah pada setiap penggunaan lahan menurun dengan kedalaman tanah.

Menurut Yulnafatmawita *et al.*, (2008) persentase kandungan bahan organik tanah di atas permukaan lebih tinggi dari pada persentase kandungan bahan organik lapisan di bawah permukaan. Tingginya kandungan bahan organik pada tanah dapat memperbaiki sifat tanah yang lainnya. Kandungan bahan organik tanah yang tinggi dapat menyebabkan mantapnya agregat-agregat tanah sehingga akan menurunkan bobot volume tanah dan dapat meningkatkan total ruang pori dalam tanah. Apabila pori-pori tanah seimbang maka akar tanaman mudah menembus tanah yang menyebabkan tanaman dapat tumbuh dengan baik.

Gambar 6 juga memperlihatkan bahwa umur tanaman mempengaruhi kandungan bahan organik dalam tanah. Kandungan bahan organik tanah bertambah dengan bertambahnya umur tanaman dari 6 tahun ke 15 tahun tetapi pada umur tanaman yang sudah tua (25 tahun) kandungan bahan organik tanah mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena perbedaan sumbangan bahan organik yang berasal dari tanaman sudah menurun. Pada tanaman yang sudah tua, sebagian daun tanaman sudah mulai mati sehingga laju penambahan bahan organik ke tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan bahan organik tertinggi terdapat pada tanaman aren berumur 15 tahun pada kedua kedalaman (17,62% dan 16,98%) dengan tekstur tanah liat berdebu. Hal ini disebabkan pertumbuhan tanaman aren pada umur 15 tahun sehingga sumbangan bahan organik tanahnya lebih banyak dibandingkan umur yang lainnya yang menyebabkan kandungan bahan organik tanahnya tinggi. Kandungan bahan organik pada pohon Aren yang berumur 25 tahun lebih rendah dibandingkan pohon Aren berumur 15 tahun, hal ini disebabkan karena sumbangan bahan organik dari tanaman sudah mulai menurun akibat berkurang atau mati sebagian daun tanaman.

Berdasarkan penggunaan lahan, kandungan bahan organik pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren lebih tinggi dibandingkan kandungan bahan organik pada semak belukar. Hal ini disebabkan karena perbedaan performa tanaman sehingga berbeda pada sumbangan bahan organiknya. Lahan yang ditumbuhi pohon Aren

sumbangan bahan organik tanahnya lebih tinggi dibandingkan dengan semak belukar. Selain itu, pohon Aren memiliki tajuk yang lebat dan rapat yang dapat menekan energi kinetik curah hujan yang berpotensi merusak tanah sehingga kandungan bahan organik tidak hanyut oleh aliran permukaan (*run off*). Sedangkan pada lahan semak belukar, kanopi yang jarang menyebabkan sebagian curah hujan langsung mengenai tanah sehingga dapat merusak partikel tanah dan meningkatkan laju aliran permukaan. Aliran permukaan akan membawa lapisan atas tanah yang kaya bahan organik tanah dan unsur-unsur hara.

4.2.3 Bobot Volume dan Total Ruang Pori Tanah

Nilai bobot volume dan total ruang pori tanah pada semua umur pohon Aren dan semak belukar ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Bobot volume dan total ruang pori tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dan semak belukar di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah Datar.

Penggunaan Lahan	BV (g/cm ³)	Kriteria *	TRP (%)	Kriteria*
Pohon Aren berumur 6 th	0,69 ± 0,06	Sedang	74 ± 2,39	Sedang
Pohon Aren berumur 15 th	0,67 ± 0,04	Sedang	75 ± 1,52	Sedang
Pohon Aren berumur 25 th	0,72 ± 0,00	Sedang	72 ± 0,10	Sedang
Semak belukar	0,76 ± 0,01	Sedang	71 ± 3,38	Sedang

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan merupakan rata-rata ± standar deviasi.

*) Sumber: Balai Penelitian Tanah, 2009

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa bobot volume dan total ruang pori tanah pada lokasi penelitian memiliki kriteria sedang (Lampiran 6). Hal ini disebabkan karena tanah pada lokasi penelitian memiliki tekstur tanah dengan kriteria liat berdebu yang didominasi oleh partikel berukuran sedang (0,05 - 0,002 mm) dan kandungan bahan organik yang cukup tinggi (9,75-16,98%) sehingga tekstur tanah liat dengan kandungan bahan organik yang tinggi akan membentuk agregat tanah yang mantap. Kandungan bahan organik yang tinggi akan menyebabkan meningkatnya total ruang pori tanah sehingga bobot volume tanah menurun. Oleh sebab itu, tanah di lokasi penelitian memiliki bobot volume tanah dan total ruang pori tanah dengan kriteria sedang.

Akan tetapi, terlihat bahwa umur tanaman cenderung mempengaruhi nilai bobot volume tanah. Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa bobot volume tanah cenderung menurun dengan bertambahnya umur tanaman dari 6 tahun ke 15 tahun, kemudian meningkat lagi pada umur tanaman 25 tahun. Hal ini disebabkan karena kandungan bahan organik tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren berumur 25 tahun lebih rendah daripada kandungan bahan organik pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren berumur 6 tahun dan 15 tahun. Selain itu, pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren berumur 25 tahun, sebagian daun sudah mulai mati sehingga dengan tingginya curah hujan dilokasi penelitian menyebabkan air hujan langsung mengenai permukaan tanah sehingga agregat tanah hancur dan menutupi pori-pori tanah. Oleh karena itu, tanah menjadi padat dan bobot volume tanah meningkat.

Bahan organik mampu membentuk dan memantapkan agregat tanah, meningkatkan pori tanah sehingga bobot volume akan rendah. Hal ini sejalan dengan pendapat Yulnafatmawita *et al.*, (2009) bahwa semakin tinggi kandungan bahan organik tanah pada kelas tekstur yang sama maka akan semakin rendah bobot volume begitu juga sebaliknya semakin rendah kandungan bahan organik tanah maka semakin tinggi bobot volume tanah.

Berdasarkan penggunaan lahan, bobot volume tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren lebih rendah dibandingkan lahan yang ditumbuhi semak belukar. Hal ini juga disebabkan karena kandungan bahan organik pada lahan semak belukar lebih rendah dengan fraksi pasir yang lebih tinggi dibandingkan lahan yang ditumbuhi pohon Aren. Tekstur tanah dan kandungan bahan organik tanah adalah 2 faktor penentu bobot volume tanah disamping faktor lainnya.

Sama dengan nilai bobot volume tanah, nilai total ruang pori tanah termasuk kriteria sama untuk semua penggunaan lahan dan umur tanaman. Hal ini disebabkan karena nilai bobot volume tanah berkorelasi negatif dengan total ruang pori tanah. Faktor yang menurunkan bobot volume tanah seperti tekstur dan kandungan bahan organik tanah akan meningkatkan nilai total ruang pori suatu tanah. Secara keseluruhan, total ruang pori tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren lebih tinggi dibandingkan lahan yang ditumbuhi semak belukar. Hal ini disebabkan karena tekstur tanah pada lahan aren termasuk kriteria liat berdebu

dengan kandungan bahan organik tanah lebih tinggi dibandingkan semak belukar. Dengan tekstur tanah liat berdebu, lahan yang ditumbuhi pohon Aren memiliki pori yang berukuran sedang sehingga total ruang porinya meningkat. Selain itu, juga disebabkan karena banyaknya perakaran pada lahan pohon Aren yang akan membantu membentuk agregat tanah dan meningkatkan total ruang pori tanah.

4.2.4 Permeabilitas tanah

Berdasarkan analisis contoh tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dengan tiga umur tanaman yang berbeda (6 tahun, 15 tahun, dan 25 tahun) dan dibandingkan dengan lahan yang ditumbuhi semak belukar di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah datar terhadap laju permeabilitas tanah maka didapatkan hasilnya dengan kriteria agak cepat (Lampiran 6). Nilai permeabilitas tanah dibawah pohon Aren dan semak belukar ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Laju permeabilitas tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dan semak belukar di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah Datar.

Penggunaan Lahan	Permeabilitas (cm/jam)	Kriteria *
Pohon Aren berumur 6 tahun	9,00 ± 0,62	Agak cepat
Pohon Aren berumur 15 tahun	10,12 ± 0,27	Agak cepat
Pohon Aren berumur 25 tahun	8,13 ± 1,09	Agak cepat
Semak belukar	8,50 ± 0,77	Agak cepat

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan merupakan rata-rata ± standar deviasi.

*) Sumber: Balai Penelitian Tanah, 2009

Permeabilitas tanah dipengaruhi oleh tekstur, struktur serta kandungan bahan organik tanah (Munandar, 2013). Pada lokasi penelitian yang memiliki permeabilitas tanah dengan kriteria yang agak cepat (Lampiran 6) dapat menyebabkan koefisien aliran permukaan rendah sehingga kemungkinan terjadinya erosi tanah juga akan rendah.

Hal ini disebabkan karena tanah pada lokasi penelitian tanahnya memiliki kandungan bahan organik yang termasuk kriteria sedang hingga tinggi. Kandungan bahan organik tanah yang tinggi akan menyebabkan tanah memiliki

agregat tanah yang remah dan mantap. Agregat tanah yang remah mempunyai pori makro yang seimbang. Agregat yang mantap tidak mudah pecah kena air hujan. Selain itu, air mudah masuk ke dalam tanah melalui akar tanaman yang dimiliki oleh pohon Aren dan semak belukar.

Akan tetapi, ada kecenderungan peningkatan laju permeabilitas tanah pada lahan pohon Aren berumur 15 tahun dibandingkan dengan pohon Aren berumur 6 tahun dan 25 tahun. Hal ini disebabkan karena pohon Aren berumur 15 tahun memiliki kandungan bahan organik yang lebih tinggi. Bahan organik dalam tanah mampu meningkatkan pori makro tanah berliat dan memantapkan agregat tanah, sehingga tanah akan mudah meloloskan air.

4.2.5 Pori drainase cepat, Pori drainase lambat dan Pori air tersedia

Berdasarkan analisis contoh tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dengan tiga umur tanaman yang berbeda (6 tahun, 15 tahun, dan 25 tahun) dan dibandingkan dengan lahan yang ditumbuhi semak belukar di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah datar terhadap kandungan pori drainase cepat (PDC), pori drainase lambat (PDL dan pori air tersedia (PAT) maka didapatkan hasilnya bervariasi. Kandungan pori drainase cepat (PDC), pori drainase lambat (PDL dan pori air tersedia (PAT) disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai pori drainase cepat, pori drainase lambat dan pori air tersedia pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren dan semak belukar di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara Kabupaten Tanah Datar.

Lokasi penelitian	PDC	PDL %	PAT
Pohon Aren berumur 6 th	14 _(t)	20 _(st)	35 _(st)
Pohon Aren berumur 15 th	12 _(t)	23 _(st)	37 _(st)
Pohon Aren berumur 25 th	17 _(t)	13 _(t)	25 _(st)
Semak belukar	24 _(st)	16 _(t)	22 _(st)

Keterangan: PDC=Pori Drainase Cepat, PDL= Pori Drainase Lambat, PAT= Pori Air Tersedia (t = tinggi, st = sangat tinggi).

Perbedaan kandungan air tersedia pada lokasi penelitian ini berbeda disebabkan karena adanya pengaruh dari kandungan bahan organik, tekstur, dan total ruang pori tanah serta sifat fisika lainnya pada masing-masing penggunaan

lahan. Pada Tabel 8, dapat dilihat bahwa kandungan air tersedia (PAT), pori drainase cepat (PDC), dan pori drainase lambat (PDL) pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren berumur 15 tahun hampir sama dengan lahan pohon Aren berumur 6 tahun. Peningkatan umur tanaman menjadi 25 tahun, PDL dan PAT mengalami penurunan yang signifikan (13% dan 25%) tetapi PDC cenderung meningkat ($\pm 17\%$) dibanding lahan yang ditumbuhi pohon Aren berumur 15 tahun. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah. Pada hasil penelitian didapatkan pohon Aren berumur 15 tahun memiliki kandungan bahan organik yang tinggi (Gambar 6). Kandungan bahan organik yang cukup tinggi pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren 15 tahun menyebabkan tanah memiliki agregat yang mantap, pori yang berukuran sedang yang lebih tinggi. Pori yang berukuran sedang akan menahan air yang tersedia bagi tanaman.

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa pori air tersedia pada semak belukar lebih rendah dibandingkan dengan pori air tersedia pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren. Hal ini disebabkan karena pada lahan semak belukar memiliki kandungan bahan organik yang lebih rendah dibandingkan pohon Aren. Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa umur tanaman mempengaruhi kandungan air tersedia dalam tanah. Umur pohon Aren yang maksimum menahan air tersedia diperoleh pada umur 15 tahun yaitu pada masa pertumbuhan maksimum (intensif). Hal ini sejalan dengan sumbangan bahan organik terhadap tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren berumur 15 tahun lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya.

Tabel 8 menunjukkan bahwa persentase pori drainase cepat lebih tinggi pada lahan semak belukar dibandingkan dengan lahan yang ditumbuhi pohon Aren. Hal ini disebabkan karena tingginya persentase kandungan pasir pada lahan semak belukar (Tabel 5) sehingga tanah banyak mengandung pori makro. Pori drainase lambat pada masing-masing penggunaan lahan memiliki kriteria sedang hingga tinggi. Pori drainase lambat paling tinggi terdapat pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren berumur 15 tahun. Hal ini disebabkan kandungan bahan organik pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren umur 15 tahun lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya. Rahmayani (2011) menyatakan bahwa pada

lahan yang memiliki kandungan bahan organik tinggi maka menyebabkan kandungan pori drainase lambat juga akan tinggi dan begitu juga sebaliknya.

4.2.6 Volume akar pohon Aren

Akar sangat penting bagi tanaman untuk menahan tanaman supaya tidak tumbang. Selain itu, akar tanaman juga dapat menahan tanah supaya tidak terjadinya erosi tanah. Banyaknya akar tanaman akan menyebabkan penyerapan air ke dalam tanah melalui akar tanaman akan semakin tinggi sehingga mampu bertahan pada musim kekeringan. Hal ini sejalan dengan pendapat Efendi (2009) bahwa kemampuan akar mengabsorpsi air dengan cara memaksimalkan system perakaran merupakan salah satu pendekatan utama untuk menentukan kemampuan tanaman beradaptasi terhadap kekeringan. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, volume akar tanaman aren di Jorong Pato, Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah Datar dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Volume akar tanaman aren di Jorong Pato, Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah Datar.

Interval (m)	Volume total tanah pada kedalaman 50 cm (m ³)	Volume akar (cm ³ /20.000 cm ³)	Total volume akar	
			m ³	%
0,5	0,39	207,0	0,004	1,035
1,0	1,18	127,5	0,007	0,635
1,5	1,96	98,5	0,010	0,493
2,0	2,75	80,5	0,011	0,403
3,0	7,85	74,0	0,029	0,370
5,0	25,12	50,0	0,063	0,250

Tabel 9 menunjukkan bahwa volume akar tanaman semakin berkurang dengan semakin jauh jarak dari tanaman. Volume akar ini bisa menjadi salah satu indikator untuk menentukan suatu tanaman dapat dijadikan sebagai tanaman konservasi. Semakin banyak akar yang dimiliki oleh suatu tanaman maka semakin tinggi kemampuan tanaman menahan air. Dari pengamatan didapatkan total volume akar pada jarak 5 meter dari batang tanaman adalah 0,124 m³ (3,186%). Volume akar pada pohon Aren yang tinggi dapat menahan partikel-partikel tanah sehingga tanah tidak mudah terbawa air ketika terjadi hujan lebat. Hal ini akan

mengurangi terjadinya erosi. Selain itu, melalui akar tanaman juga dapat menciptakan pori-pori tanah yang banyak sehingga air mudah masuk ke dalam tanah, menurunkan laju aliran permukaan.

Pada Tabel 9, dapat dilihat semakin jauh jarak akar dari tanaman maka persentase volume akarnya akan semakin sedikit. Dengan banyaknya volume akar tanaman dalam tanah menyebabkan tanah tersebut memiliki total ruang pori yang tinggi, volume tanah yang rendah sehingga air akan mudah masuk ke dalam tanah, aliran permukaan akan menurun dan dapat menekan laju erosi tanah.

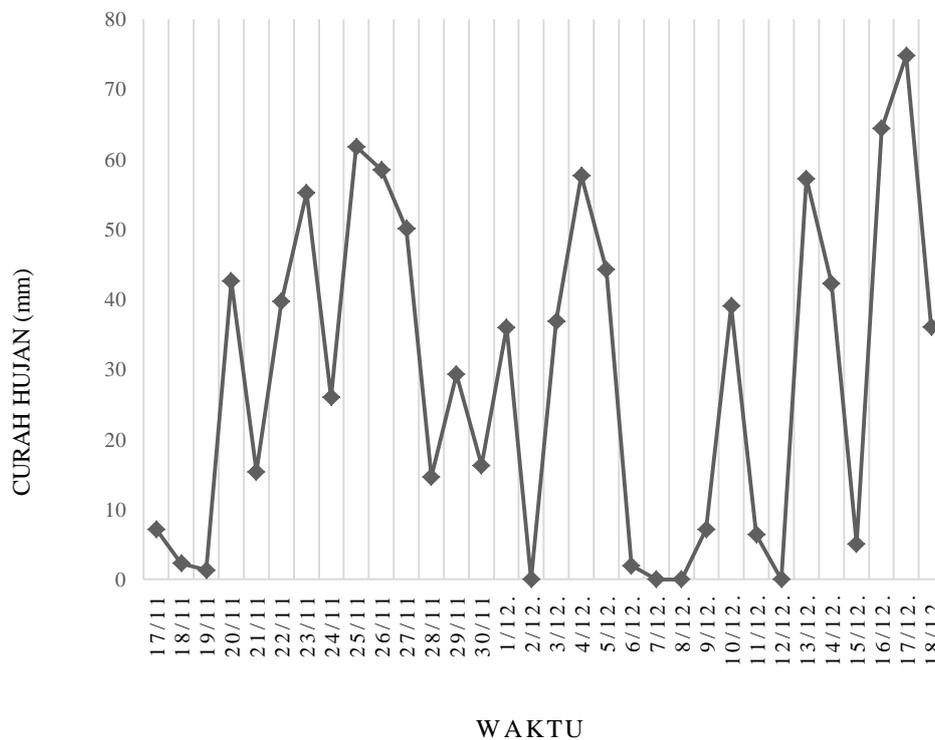
Selain itu, akar dalam tanah dapat menjadi sumber bahan organik tanah di dalam tanah sehingga kandungan bahan organik tanah akan meningkat. Tingginya kandungan bahan organik tanah akan menyebabkan air yang masuk ke dalam tanah akan meningkat sehingga kandungan air tersedia bagi tanaman juga meningkat.

4.3 Pengukuran curah hujan dan Intersepsi

4.3.1 Pengukuran curah hujan di Jorong Pato, Nagari Batu Bulek

Curah hujan merupakan salah satu faktor iklim yang sangat mempengaruhi terjadinya proses intersepsi, aliran permukaan dan proses terjadinya erosi tanah pada suatu area. Pengukuran curah hujan pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren di lakukan di tempat terbuka selama 31 hari atau 1 bulan dengan menggunakan alat ombrometer tipe manual. Data grafik curah hujan di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.

Total curah hujan yang diperoleh selama penelitian adalah 928,57 mm (dari 17 November hingga 18 Desember 2020) dengan jumlah hari hujan adalah 27 hari. Curah hujan maksimum sebesar 74,74 mm yang terjadi pada tanggal 17 Desember 2020. Menurut pembagian tipe iklim menurut Smith dan Ferguson, iklim pada daerah penelitian termasuk iklim basah karena curah hujan yang didapatkan >100 mm. Hal ini menyebabkan tingginya air hujan yang jatuh pada bulan tersebut. Grafik curah hujan di lokasi penelitian selama pengukuran dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Data curah hujan di Jorong Pato, Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat selama 27 hari hujan pada tahun 2020.

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa selama dilakukan penelitian hampir setiap hari terjadi hujan. Semakin tingginya jumlah air hujan yang sampai ke bumi semakin tinggi pula resiko kerusakan tanah yang diakibatkan oleh energi kinetic curah hujan. Curah hujan yang jatuh pada lahan yang memiliki tutupan lahan, maka sebagian curah hujan ada yang sampai ke permukaan tanah dan ada sebagian air hujan yang tidak jatuh ke permukaan tanah karena tertahan beberapa saat oleh tajuk tanaman. Ketika daya tampung air hujan pada tajuk tanaman melebihi kapasitas maka air hujan akan jatuh ke permukaan tanah melalui lolos tajuk dan aliran batang tanaman. Semakin besar jumlah air hujan yang jatuh maka semakin besar air lolos tajuk dan aliran batang sehingga potensi air hujan untuk menjadi aliran permukaan akan meningkat yang mengakibatkan tingginya erosi tanah yang terjadi. Menurut Pratiwi (2013) menyatakan bahwa besarnya curah

hujan, intensitas, dan kecepatan jatuhnya hujan menentukan kekuatan penghancuran agregat-agregat tanah, jumlah, dan kekuatan limpasan permukaan.

4.3.2 Pengukuran intersepsi curah hujan

Intersepsi curah hujan merupakan banyaknya air hujan yang tertangkap oleh tajuk tanaman dan kemudian diupkan lagi ke atmosfer melalui evaporasi. Hasil perhitungan besarnya intersepsi curah hujan, air hujan yang sampai permukaan melalui lolos tajuk dan aliran batang pohon Aren pada masing-masing umur tanaman disajikan pada Tabel 10. Pengukuran air hujan yang sampai ke permukaan tanah melalui lolos tajuk dan aliran batang dilakukan selama 31 hari dengan 27 hari hujan.

Tabel 10. Hasil perhitungan intersepsi curah hujan, lolos tajuk dan aliran batang pada masing-masing umur pohon Aren di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara selama 27 hari hujan.

Umur tanaman	Curah hujan (mm)	Aliran batang		Lolos tajuk		Intersepsi	
		mm	%	mm	%	mm	%
6 thn	928,27	4,4	4,6	783,21	84,35	144,92	15,61
15 thn	928,27	2,8	3,0	767,88	82,69	160,41	17,27
25 thn	928,27	5,0	5,4	786,34	84,68	141,73	15,26

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan merupakan rata-rata

Berdasarkan hasil pengukuran aliran batang dan lolos tajuk pohon Aren pada berbagai umur tanaman didapatkan nilai tertinggi pada pohon Aren berumur 25 tahun dengan nilai lolos tajuk tanaman 786,34 mm dan nilai aliran batang 5,0 mm dan nilai air hujan yang terintersepsi terendah sebesar 141,73 mm . Sedangkan nilai terendah didapatkan pada pohon Aren berumur 15 tahun dengan nilai lolos tajuk tanaman 767,88 mm, nilai aliran batang sebesar 2,8 mm dengan air hujan yang terintersepsi tertinggi adalah 160,41 mm.

Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan lolos tajuk dan aliran batang pada umur tanaman 15 tahun sebanyak 1,66% lolos tajuk dan 0,16% aliran batang jika dibandingkan dengan pohon Aren berumur 6 tahun sedangkan pada umur 25 tahun terjadi peningkatan sebanyak 1,99% lolos tajuk dan 0,24% aliran batang jika dibandingkan dengan pohon Aren berumur 15 tahun.

Dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan jumlah air hujan yang terintersepsi pada pohon Aren berumur 15 tahun (1,66%) jika dibandingkan dengan pohon Aren berumur 6 tahun dan terjadinya penurunan pada pohon Aren berumur 25 tahun (2,01%) jika dibandingkan dengan pohon Aren berumur 15 tahun. Semakin banyaknya air hujan yang jatuh ke permukaan bumi, maka semakin banyak jumlah air hujan yang terintersepsi ke atmosfer melalui tajuk tanaman tetapi dengan sedikitnya persentasi air hujan yang terintersepsi.

Hal ini disebabkan karena intersepsi dipengaruhi oleh tajuk tanaman terutama parameter luas penutupan tanaman. Pohon Aren berumur 15 tahun memiliki luas tajuk yang luas dengan nilai $88,22 \text{ m}^2$ sehingga menyebabkan air hujan yang tertahan pada daun akan tinggi dan mengakibatkan tingginya jumlah air hujan yang terintersepsi ke atmosfer. Hal ini sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Rauf *et al* (2008) yang menyatakan bahwa tingginya nilai intersepsi curah hujan disebabkan karena tingginya penutupan permukaan dan tingginya indeks luas daun. Selain itu, juga disebabkan karena adanya lapisan tajuk yang terdiri dari berbagai tingkat (strata), serta didukung oleh kondisi lain berupa intersepsi hujan yang tinggi dengan intensitas hujan rendah.

Intersepsi curah hujan sangat dipengaruhi oleh banyak faktor baik faktor iklim maupun faktor dari tumbuhan. Faktor iklim seperti curah hujan, kelembaban, sinar matahari dan faktor lainnya. Sedangkan faktor dari tumbuhan seperti umur tanaman, diameter batang, lebat tajuk dan bentuk daun tanaman. Semakin tingginya curah hujan yang jatuh pada tutupan lahan yang memiliki tajuk yang lebat maka akan menyebabkan intersepsi akan semakin tinggi. Data tinggi pohon, diameter batang, diameter tajuk dan luas tajuk pada pohon Aren dapat dilihat pada Tabel 11.

Berdasarkan Tabel 11 dapat dilihat bahwa tinggi pohon tertinggi adalah pohon Aren yang berumur 25 tahun yaitu 10,79 meter dengan diameter batang terendah yaitu 0,31 m. Sedangkan tinggi pohon terendah adalah pohon Aren yang berumur 6 tahun yaitu 4,96 m dengan diameter batang tertinggi yaitu 0,49 m. Hal ini disebabkan karena tinggi pohon sangat dipengaruhi oleh umur tanaman. Semakin bertambah umur tanaman maka tinggi tanaman akan semakin bertambah tetapi karena pohon Aren memiliki pelepah pada batangnya sehingga dengan

bertambahnya umur tanaman dan bertambah tingginya umur tanaman pelepah tersebut akan lepas dari pohon dengan sendirinya sehingga menyebabkan diameter batang akan semakin kecil.

Tabel 11. Tinggi pohon, diameter batang, diameter tajuk dan luas tajuk pohon Aren di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara

Umur tanaman	Tinggi pohon (m)	Diameter batang (m)	Jari-jari tajuk (m)	Luas tajuk (m ²)
6 tahun	04,96 ± 0,12	0,49 ± 0,26	3,92 ± 0,05	48,34 ± 1,37
15 tahun	07,00 ± 0,16	0,46 ± 0,39	5,30 ± 0,07	88,22 ± 2,17
25 tahun	10,79 ± 0,15	0,31 ± 0,00	1,81 ± 0,02	10,28 ± 0,08

Keterangan: nilai yang ditunjukkan merupakan rata-rata ± standar deviasi

Tekstur batang atau kekasaran akan mempengaruhi intersepsi yang terjadi. Semakin banyaknya pelepah pada batang tanaman aren akan menyebabkan air yang sampai ke permukaan tanah melalui aliran batang akan semakin kecil karena tertahan oleh pelepah tanaman yang ada pada batang pohon Aren. Sebaliknya semakin sedikit pelepah yang ada pada batang akan menyebabkan semakin besarnya air hujan yang sampai ke permukaan tanah melalui aliran batang. Semakin tinggi air hujan yang sampai ke permukaan tanah melalui aliran batang maka akan menyebabkan intersepsi curah hujan akan semakin berkurang dan begitu juga sebaliknya.

Selain diameter batang dan tinggi tanaman, intersepsi juga sangat dipengaruhi oleh luas tajuk tanaman. pada Tabel 11 dapat dilihat bahwa luas tajuk yang tertinggi adalah pada pohon Aren berumur 15 tahun yaitu 88,22 m² dan luas tajuk terendah adalah pada pohon Aren berumur 25 tahun yaitu 10,28 m². Hal ini disebabkan karena pada pohon Aren berumur 15 memiliki tajuk tanaman yang rapat dan lebat sedangkan pada pohon Aren yang berumur 25 tahun tajuk tanaman sudah mulai mati dan mengucup sehingga menyebabkan luas tajuk tanaman akan kecil.

Hal ini sangat mempengaruhi proses intersepsi pada area tersebut. Tajuk tanaman sangat mempengaruhi besarnya air hujan yang sampai ke permukaan tanah melalui lolos tajuk tanaman. Air lolos tajuk akan terjadi ketika curah hujan yang terjadi jauh lebih besar daripada kapasitas penyimpanan tajuk sehingga tajuk tanaman mengalami kejenuhan dalam menampung air hujan. Semakin rapat dan

lebat tajuk tanaman akan semakin sedikit air hujan yang jatuh ke permukaan tanah melalui lolos tajuk tanaman sehingga intersepsi akan semakin besar. Begitu juga sebaliknya semakin sedikit tajuk tanaman akan menyebabkan air hujan yang sampai ke permukaan tanah melalui lolos tajuk tanaman akan semakin besar sehingga intersepsi akan semakin kecil.

Air yang sampai ke permukaan tanah melalui lolos tajuk dan aliran batang tanaman akan memiliki potensi untuk menjadi aliran permukaan tanah sehingga dapat menimbulkan erosi pada tanah tersebut. Semakin tinggi air hujan yang sampai ke permukaan tanah pada struktur tanah yang tidak baik maka akan menyebabkan aliran permukaan tanah akan lebih besar dibandingkan dengan air yang masuk ke dalam tanah sehingga hal tersebut akan berpotensi menimbulkan erosi tanah.

4.3.3 Hubungan curah hujan dengan intersepsi hujan

Curah hujan sangat mempengaruhi besarnya intersepsi yang terjadi pada suatu area. Dari hasil analisis dapat dilihat bahwa semakin tingginya curah hujan yang terjadi maka intersepsi juga semakin tinggi. Berdasarkan Tabel 12 dapat dilihat bahwa adanya korelasi yang nyata antara curah hujan dengan intersepsi pada berbagai umur tanaman (6 tahun, 15 tahun dan 25 tahun), hal ini berarti bahwa semakin tinggi curah hujan pada pohon Aren yang memiliki tajuk pohon yang rapat dan lebat, maka semakin tinggi jumlah air hujan yang terintersepsi ke atmosfer. Tetapi, jika curah hujan tinggi, namun tajuk pohon tidak rapat maka intersepsi akan rendah dan air akan jatuh ke permukaan tanah melalui lolos tajuk dan aliran batang.

Tabel 12. Korelasi Pearson curah hujan dengan intersepsi pada pohon Aren dengan tiga tingkatan umur tanaman.

Korelasi pearson	6 tahun	15 tahun	25 tahun	Curah hujan
6 tahun	1	0,427*	0,646**	0,588**
15 tahun		1	0,644**	0,722**
25 tahun			1	0,643**
Curah hujan				1

*. Korelasi nyata pada taraf 0,05 level

** . Korelasi nyata pada taraf 0,01 level

Hal ini juga sesuai dengan penelitian Anwar (2005), yang menyatakan bahwa semakin tinggi intensitas curah hujan maka semakin tinggi intersepsi curah hujan yang terjadi. Artinya apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi, maka kapasitas tampung tajuk dalam kondisi jenuh, sehingga curah hujan yang turun langsung dialirkan ke permukaan tanah (lantai hutan). Sebaliknya jika terjadi hujan dengan intensitas rendah, maka curah hujan akan diintersepsi oleh tajuk ke atmosfer.

Dari Tabel 12 dapat dilihat semakin bertambah umur pohon Aren maka intersepsi yang terjadi akan semakin meningkat tetapi pada pohon Aren berumur sudah tua maka intersepsi curah hujan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena semakin bertambah umur pohon Aren maka semakin lebat dan rapat tajuk tanaman yang akan mengakibatkan besarnya intersepsi yang terjadi. Namun, pada pohon Aren yang sudah tua mengalami penurunan intersepsi yang disebabkan karena tajuk pohon Aren sudah tidak lebat lagi karena tajuk tanaman sudah mulai mati dan tajuknya sudah mulai mengerucut sehingga tanaman sudah mulai kurang produktif. Dari Tabel 12 dapat dilihat adanya korelasi yang nyata pada taraf 0,01% pada intersepsi curah hujan yang terjadi pada pohon Aren dengan tiga tingkatan umur tanaman dan curah hujan yang terjadi.

4.4 Pengukuran erosi tanah

4.4.1 Pengukuran Aliran permukaan tanah

Aliran permukaan merupakan besarnya air yang mengalir diatas permukaan tanah. Aliran permukaan memegang peranan yang penting terhadap terjadinya erosi tanah. Aliran permukaan sangat dipengaruhi oleh curah hujan. Semakin besar curah hujan yang terjadi pada suatu daerah, maka aliran permukaan yang ditimbulkan juga tinggi apabila curah hujan langsung mengenai permukaan tanah. Aliran air permukaan mampu membawa butir-butir tanah yang terdapat di permukaan tanah. Bentuk aliran inilah yang paling penting sebagai penyebab erosi. Aliran permukaan yang terjadi pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren pada tiga tingkatan umur tanaman dan pada lahan semak belukar dapat dilihat pada Tabel 13.

Curah hujan merupakan faktor yang paling penting di daerah tropika sebagai agensi yang mampu merusak tanah sehingga menimbulkan aliran permukaan. Curah hujan yang tinggi akan menimbulkan aliran permukaan tanah yang tinggi. Hal ini disebabkan karena tingginya curah hujan akan memberikan pukulan energi kinetik curah hujan yang tinggi yang langsung mengenai tanah sehingga dapat merusak/ menghancurkan partikel tanah. Partikel tanah yang rusak tersebut akan menutupi pori-pori tanah sehingga tanah akan padat dan air akan sulit masuk ke dalam tanah yang menyebabkan aliran permukaan lebih tinggi dari pada air yang masuk ke dalam tanah sehingga akan berpotensi untuk menimbulkan erosi.

Berdasarkan hasil analisis, aliran permukaan pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren lebih rendah dibandingkan lahan semak belukar. Hal ini disebabkan karena tutupan lahan pada semak belukar yang jarang sehingga dengan tingginya curah hujan, maka air hujan akan langsung mengenai permukaan tanah sehingga menghancurkan agregat tanah. Apabila agregat tanah hancur maka dapat menutupi pori tanah sehingga air sulit masuk ke dalam tanah dan meningkatkan aliran permukaan. Selain itu, juga disebabkan karena kandungan bahan organik tanah yang rendah pada lahan semak belukar dibandingkan lahan yang ditumbuhi pohon Aren sehingga air yang mengalir dipermukaan akan lebih besar dibandingkan dengan air yang masuk ke dalam tanah.

Tabel 13. Nilai aliran permukaan tanah dilahan yang ditumbuhi pohon Aren dan semak belukar pada percobaan petak kecil dengan pengukuran selama 27 hari hujan.

Penggunaan Lahan	Aliran permukaan (mm/20m²)
Pohon Aren berumur 6 tahun	151,30 ± 04,38
Pohon Aren berumur 15 tahun	122,50 ± 05,11
Pohon Aren berumur 25 tahun	305,35 ± 10,03
Semak Belukar	323,05 ± 10,31

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan merupakan rata-rata ± standar deviasi.

Selain curah hujan, aliran permukaan juga sangat di pengaruhi oleh tutupan lahan. Tutupan lahan berperan penting dalam melindungi tanah dari pukulan curah hujan. Apabila tutupan lahan memiliki tajuk yang rapat maka tanah akan terlindungi dari energi kinetik curah hujan yang menyebabkan rusaknya tanah.

Menurut Arsyad (2014) yang menyatakan bahwa tanaman penutup tanah akan menghindari butiran tanah untuk ikut terbawa aliran permukaan, memperbaiki dan menjaga keadaan tanah agar resisten terhadap proses erosi. Tanaman juga mampu memperbesar daya tanah untuk menyerap air dengan meningkatkan porositas, memperbesar jumlah air yang terinfiltrasi ke dalam tanah dan mengatur aliran permukaan agar mengalir dengan kecepatan yang tidak merusak. Perbedaan tutupan lahan menyebabkan aliran permukaan yang ditimbulkan juga berbeda. Hasil penelitian Adrinal (2002) yang dilakukan pada beberapa tutupan lahan yaitu aliran permukaan terendah terjadi pada tanah dibawah tanaman nenas (55 mm) dan tertinggi pada tanah tanpa tutupan lahan (873 mm). Hal ini menunjukkan bahwa tutupan lahan sangat mempengaruhi aliran permukaan karena tutupan lahan dapat melindungi tanah dari energi yang curah hujan yang dapat merusak tanah.

Pada Tabel 13 dapat dilihat bahwa aliran permukaan terendah terdapat pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren yang berumur 15 tahun. Hal ini disebabkan karena pohon Aren pada umur 15 tahun memiliki tajuk yang lebat dibandingkan pada umur 6 tahun sedangkan pada umur 25 tahun tajuk pohon sudah mulai mati dan berkurang. Banyak dan lebatnya tajuk tanaman pada pohon Aren berumur 15 tahun akan melindungi tanah dari terpaan curah hujan secara langsung sehingga tanah tidak rusak. Selain tajuk tanaman yang lebat, pohon Aren juga memiliki akar yang banyak sehingga air yang meresap ke dalam tanah akan banyak yang menyebabkan aliran permukaan akan semakin menurun dan erosi yang terjadi juga menurun. Banyaknya air yang masuk ke dalam tanah akan meningkatkan kandungan air tersedia bagi pertumbuhan tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik.

4.4.2 Pengukuran erosi tanah

Erosi tanah merupakan proses terkikisnya lapisan atas permukaan tanah yang terjadi secara alami maupun dipercepat oleh aktivitas manusia. Hasil pengukuran lapangan mengenai erosi tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren pada tiga tingkatan umur tanaman yang berbeda (6 tahun, 15 tahun, dan 25 tahun) dan pada lahan semak belukar dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14 memperlihatkan bahwa nilai erosi tanah tertinggi yaitu pada lahan semak belukar yaitu sebesar 165,40 g/20m². Hal ini disebabkan karena tingginya curah hujan pada lokasi penelitian tidak sebanding dengan tutupan lahan yang ada pada semak belukar sehingga energi kinetik curah hujan yang mengenai tanah cukup tinggi yang menyebabkan partikel tanah mudah hancur dan menutupi pori tanah. Apabila pori tanah tertutupi oleh partikel-partikel tanah yang hancur maka tanah menjadi padat. Padatnya tanah akan mengakibatkan air yang masuk ke dalam tanah berkurang dan tingginya aliran permukaan sehingga menyebabkan tingginya erosi yang terjadi pada lahan tersebut. Selain itu, perakaran yang pendek pada semak belukar tidak dapat menahan tanah sehingga tanah mudah terangkut ke bagian bawah akibat tingginya curah hujan.

Tabel 14. Nilai erosi tanah dilahan yang ditumbuhi pohon Aren dan semak belukar pada percobaan petak kecil dengan pengukuran selama 27 hari hujan.

Penggunaan lahan	Erosi tanah (g/20m ²)
Pohon Aren berumur 6 tahun	152,80 ± 0,022
Pohon Aren berumur 15 tahun	104,78 ± 0,016
Pohon Aren berumur 25 tahun	159,44 ± 0,023
Semak belukar	165,40 ± 0,030

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan merupakan rata-rata ± standar deviasi.

Hasil analisis, menunjukkan erosi tanah yang terendah adalah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren yang berumur menengah (15 tahun) yaitu sebesar 104,78 g/20m². Hal ini disebabkan karena tajuk pohon Aren pada umur 15 tahun yang lebat sehingga dapat melindungi tanah dari energi kinetik curah hujan. Selain itu, kandungan bahan organik tanah juga mempengaruhi rendahnya erosi yang terjadi. Pada lahan yang memiliki tutupan lahan yang banyak, selain dapat melindungi tanah dari curah hujan, juga memiliki kandungan bahan organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang tidak memiliki tutupan lahan sehingga tanah menjadi gembur dan laju infiltrasi meningkat, aliran permukaan akan menurun dan laju erosi akan rendah.

Perakaran pohon Aren yang banyak juga mempengaruhi erosi tanah. Perakaran tersebut dapat menahan tanah sehingga tidak mudah terjadinya erosi.

Dengan adanya perakaran yang banyak dalam tanah, air akan mudah masuk ke dalam tanah sehingga aliran permukaan akan berkurang.

Dari Tabel 14 dapat dilihat bahwa erosi yang terjadi pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren akan berkurang seiring bertambahnya umur tanaman tetapi mengalami peningkatan pada umur tanaman yang sudah tua (25 tahun). Hal ini disebabkan karena tanaman yang memiliki umur tanaman menengah memiliki tajuk tanaman yang banyak dibandingkan dengan tanaman yang masih muda dan tua. Tanaman yang sudah tua memiliki tajuk yang sedikit karena tanaman sudah tidak produktif lagi dan tajuk tanaman sudah banyak yang mati sehingga air hujan yang jatuh langsung mengenai tanah sehingga menyebabkan tingginya tingkat erosi tanah. Semakin banyak tajuk tanaman maka dapat mengurangi energi kinetik hujan yang menerpa tanah sehingga tanah terlindungi dan erosi tanah menjadi kecil. Menurut Zilivu (2002 dalam Ardianto & Amri, 2017) menyatakan bahwa semakin rapat tajuk tanaman maka akan semakin kecil terjadinya aliran permukaan tanah sehingga memperkecil terjadinya erosi tanah.

Berdasarkan hasil penelitian (Erna *et al.*, 2018) bahwa pengukuran dan pengamatan dilapangan mengenai vegetasi penutup lahan yang memiliki vegetasi padang rumput, sawah dan beberapa batang barus di sebelah kiri kanan sungai di sungai sariak termasuk kriteria sedang. Hal ini disebabkan padang rumput memiliki daya menahan air yang rendah bila dibandingkan dengan tanaman yang memiliki akar tunggang lainnya. Sehingga apabila arus kuat dan hujan deras air akan mudah mengikis tebing sungai sehingga erosi tidak dapat dihindari.

Pratiwi (2013) menyatakan bahwa vegetasi penutup lahan memegang peranan penting dalam proses intersepsi hujan yang jatuh dan transpirasi air yang terabsorpsi oleh akar. Lahan dengan penutupan yang baik memiliki kemampuan menekan energi kinetik hujan, sehingga memperkecil terjadinya erosi. Dari Tabel 14 dapat dilihat bahwa umur tanaman berpengaruh terhadap besarnya erosi tanah. Jika dilihat dari faktor lain yang juga mempengaruhi erosi tanah yaitu permeabilitas tanah. Jika permeabilitas suatu tanah lambat maka air akan tergenang di atas permukaan tanah sehingga akan memperbesar aliran permukaan tanah (Ardianto dan Amri, 2017).

4.5 Korelasi erosi tanah dengan beberapa sifat fisika tanah

Dari hasil analisis sifat fisika tanah dan pengukuran erosi tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren serta semak belukar dapat dilihat korelasi/ hubungan antara sifat fisika tanah dan erosi tanah yang dapat dilihat pada Tabel 15.

Pada Tabel 15 dapat dilihat bahwa kandungan bahan organik tanah nyata berkorelasi negatif dengan bobot volume dan erosi tanah, serta nyata berkorelasi positif dengan total ruang pori dan permeabilitas tanah. Artinya semakin tinggi kandungan bahan organik tanah, tanah akan semakin gembur sehingga bobot volume semakin rendah, porositas tanah semakin tinggi dan kemampuan tanah meloloskan air akan semakin cepat. Hal ini sejalan dengan pendapat Utomo *et al*, (2016) bahwa bahan organik mempengaruhi sifat fisik tanah dengan memperbaiki agregasi tanah. Polisakarida yang diproduksi oleh bakteri dan substansi humik yang dihasilkan oleh jamur tanah dapat memperbaiki agregasi tanah. Tanah dengan agregasi yang baik dapat menyeimbangkan pori makro dan mikro, menurunkan bobot volume tanah, memperlancar aerasi dan drainase, serta retensi dan transmisi air.

Tabel 15. Korelasi Pearson Parameter Fisika Tanah dengan Erosi tanah

Korelasi Pearson	Bahan organik	BV	TRP	Permeabilitas	Erosi tanah
Bahan organik	1	-0.540*	0.540*	0.743**	-0.648
BV		1	-1.000**	-0.176	0.835*
TRP			1	0.176	-0.835
Permeabilitas				1	-0.525
Erosi Tanah					1

Keterangan: * Korelasi nyata pada taraf 0,05

** Korelasi nyata pada taraf 0,01

Pada Tabel 15 dapat dilihat bahwa sifat fisika tanah berkorelasi positif dengan erosi tanah. Hal ini menunjukkan bahwa dengan tingginya bobot volume tanah maka tanah akan padat sehingga air sulit masuk ke dalam tanah yang menyebabkan kemungkinan terjadinya erosi tanah akan meningkat (Subardja *et al.*, 2014).

Setelah dilakukan pengukuran tentang steamflow, trouhfall dan intersepsi curah hujan pada pohon Aren dengan tiga tingkatan umur tanaman (6 tahun, 15

tahun dan 25 tahun) memiliki korelasi yang berbeda nyata dengan curah hujan pada taraf 0,01%. Korelasi/ hubungan antara steamflow, troughfall, intersepsi dengan curah hujan dilihat pada Tabel 16.

Dari tabel 16 dapat dilihat bahwa terjadinya korelasi yang positif antara steamflow, troughfall, intersepsi dengan curah hujan. Hal ini berarti bahwa semakin tingginya curah hujan yang terjadi maka semakin tinggi juga steamflow, troughfall, intersepsi. Tetapi hal ini juga dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya: tajuk tanaman, diameter batang, tekstur batang dan lain sebagainya. Semakin lebar dan lebatnya tajuk suatu tanaman, akan mengurangi air hujan yang jatuh ke tanah melalui lolosan tajuk dan begitu juga sebaliknya. Semakin kasar tekstur batang maka semakin berkurang air yang sampai ke permukaan tanah melalui aliran batang.

Tabel 16. Korelasi Pearson steamflow, troughfall, intersepsi dengan curah hujan

Korelasi Pearson	Steamflow	Troughfall	Intersepsi	Curah hujan
Steamflow	1	.211*	.081	.435*
Troughfall		1	.446**	.962**
Intersepsi			1	.588**
Curah hujan				1

Keterangan: * Korelasi nyata pada taraf 0,05

** Korelasi nyata pada taraf 0,01

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang sifat fisika tanah terhadap pengukuran erosi pada lahan tanaman aren (*Arenga pinnata*. Merr) di Kecamatan Lintau Buo Utara dapat disimpulkan bahwa:

1. Tekstur tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon aren dengan tiga tingkat umur tanaman yang berbeda memiliki tekstur tanah yang sama yaitu liat berdebu, sedangkan tekstur tanah dibawah vegetasi semak belukar yaitu liat. Bobot volume tanah dengan kriteria sedang ($0,44-0,63 \text{ gcm}^{-3}$), total ruang pori dengan kriteria sedang (71-75%) dan kandungan bahan organik (14,10-17,61%).
2. Intersepsi curah hujan yang terjadi meningkat dari tanaman berumur 6 tahun ke 15 tahun tetapi menurun dengan meningkatnya umur tanaman menjadi 25 tahun. Intersepsi hujan paling tinggi terdapat pada aren berumur 15 tahun (160,41 mm) dengan air lolos tajuk terendah (767,88 mm) dan aliran batang terendah (2,8 mm). Intersepsi air hujan paling rendah pada umur 25 tahun (141,73 mm) dengan air lolos tajuk tertinggi (786,34 mm) dan aliran batang tertinggi (5 mm).
3. Erosi tanah paling tinggi adalah pada lahan semak belukar ($165,40 \text{ g}/20\text{m}^2$), aliran permukaan (325,05 mm). Akan tetapi, lahan yang ditumbuhi pohon Aren berumur 15 tahun dapat mengurangi laju erosi tanah ($104,78 \text{ g}/20\text{m}^2$) dengan aliran permukaan (122,50 mm).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara dapat disarankan untuk membudidayakan tanaman aren untuk mengurangi faktor faktor penyebab terjadinya longsor seperti mengurangi aliran permukaan serta meningkatkan intersepsi curah hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrinal. 2002. *The effect of intercropping on soil structure attributes and soil erosion on slopping land*. Disertasi. Program Doktor di Universitas putra Malaysia.
- Adrinal, Utry, L., dan Pedri, K. 2008. Pendugaan Erosi Tanah pada Lahan Bekas Tambang Batu Bintang Sub DAS Batang Kalulutan Dan Sungai Ipuh Kabupaten Padang Pariaman. *Solum*. Vol 2 (2): 88–98.
- Anwar, M. 2005. *Dampak Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Intersepsi Hujan(Kasus Sub DAS NOPU Sulawesi Tengah)*. Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Anthony, F.J. 2001. *Soil Erosion and Conservation*. *Seafriends Marine Conservation and Education Centre*. 7 Goat Island Rd. Leigh R.D.5. New Zealand.
- Aprisal. 2011a. Prediksi Erosi Dan Sedimentasi Pada Berbagai Penggunaan Lahan Di Sub Das Masang Bagian Hulu Di Kabupaten Agam. Universitas Andalas. Padang. *Solum*, Vol.8 (1): 11-18
- Aprisal, Rusman B, Asmar dan Randa. 2011b. Run off and Soil Erosion On Conservation Farming System of The Land In Singkarak Catchment Area. *Jurnal prosiding HITI Solo 2011*. 8 Halaman.
- Ardianto, K. dan Amri, I. 2017. Pengukuran dan Pendugaan Erosi pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit dengan Kemiringan Berbeda. *JOM Faperta Universitas Riau*. Vol 4 (1): 1–15.
- Arifin, Z. 2011. Analisis Nilai Indeks Kualitas Tanah Inceptisol Pada Penggunaan Lahan Yang Berbeda. *Agroteksos*. Vol 21 (1): 47-54

- Arsyad. S. 2012. *Konservasi Tanah dan Air*. (H. Siregar, Ed.) (Edisi ke 2., p. 466). Bogor: IPB Press.
- Asdak C. 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Penerbit Gadjah Mada University Pres. Bulaksumur. Yogyakarta. 646 hal.
- Azizi, Z., Najafi, A., and Sohrabi. H. 2008. Forest Canopy Density Estimating, Using Satellite Images. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B8. Beijing : Tarbiat Modares University. 256 Hal.
- Banuwa, I.S. 2008. *Pengembangan Alternatif Usahatani Berbasis Kopi Untuk Pembangunan Pertanian Lahan Kering Berkelanjutan Di DAS Sekampung Hulu*. Disertasi Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor. 57 hal
- Balitbang Pertanian (Badan penelitian dan pengembangan pertanian). 2014. *Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia. Luas Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan*. Balitbang Pertanian, Kementerian Pertanian. 62 hlm
- BPT (Balai Penelitian tanah). 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air Dan Pupuk*. Edisi 2. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- BPTKPDAS (Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai). 2014. *Teknik Pengukuran Hasil Sedimen*. Kementriaan Lingkungan Hidup. Solo. 24 hal
- Basri, H., Manfazirah, dan Salasa. A. 2012. Intersepsi Air Hujan pada Tanaman Kopi Rakyat di Desa Kebet, Kecamatan Bebesen, Kabupaten Aceh Tengah. Prodi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh. *Floratek*. Vol 7 (2): 91 – 106.
- Bintoro, A., Widjajanto, D., dan Isrun. 2017. Karakteristik Fisik Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan di Desa Beka Kecamatan Marawola Kabupaten Sigi. *Agrotekbis*. Vol 5 (2): 423–430.
- Borrelli, P., Robinson, D.A., Fleischer, L.R., Lugato, E., Ballabio, C., Alewell, C., Meusburger, K., Modugno, S., Schütt, B., and Ferro, V. 2017. *An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion*. Nat. Commun. 8 hal
- Bui, E.N., Hancock, G.J., and Wilkinson, S.N., 2011. *Tolerable hillslope soil erosion rates in Australia: Linking science and policy*. Agric. Ecosyst. Environ. 136–149 hal.
- Butar, M. J., Lubis, K. S., dan Sitanggang, G. 2013. Pendugaan erosi tanah di Kecamatan Raya Kabupaten Simalungun berdasarkan metode USLE. *Online Agroekoteknologi*, Vol 1 (2): 238–248.

- Chanpaga, U. and Watchirajutipong, T. 2000. Interception, throughfall and stemflow of mixed deciduous with teak forest. International Centre for Research in Agroforestry. Bogor. Hlm 28.
- Ditjen (Direktorat Jendral) Perkebunan. 2003. *Perkembangan aren di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Aren. Tondano, 9 Juni 2004*. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. hlm. 138-144.
- Efendi R. 2009. *Metode dan karakter seleksi toleransi genotipe jagung terhadap cekaman kekeringan*. Tesis. FMIPA. Bogor. 123 hal
- Efendi, S. 2015. Prospek Pengembangan Tanaman Aren (*Arenga pinnata* Merr) Mendukung Kebutuhan Bioetanol di Indonesia. *Perspektif*. Vol 9 (1). 36–46.
- Erna, J., Arier, Z., dan Dasrizal. 2018. Analisis Erosi Tebing Dan Konservasi Lahan Berbasis Kearifan Lokal Di Nagari Sungai Sariak. *Spasial*. 5 (2): 18–23.
- Erwin, F., dan Ikhsan, A. 2017. Pengaruh Beberapa Jenis Tanaman Semusim Terhadap Aliran Permukaan Tanah di Desa Batu Gajah Kecamatan Pasir Penyu Kabupaten Indragiri Hulu., *Florateg*. 4 (1): 9–15.
- Evalia, N.A. 2015. Strategi Pengembangan Agroindustri Gula Semut Aren. *Manajemen & Agribisnis*. Vol 12 (1): 57-67.
- FAO. 2010. What is conservation agriculture. <http://www.fao.org/ag/ca>. Retrieved 14th August 2010. 114 hlm
- Fitriani. 2010. *Produksi Nira Aren (Arenga pinnata) dan Kadar Alkohol dari Desa Ujung Lama Kabupaten Tanah Laut dan Desa Sungai Alang Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan*. Universitas Lambung Mangkurat. Kalimantan Selatan. 44 hlm.
- Hediger, W., 2003. Sustainable farm income in the presence of soil erosion: an agricultural Hartwick rule. *Econ*. Vol 45 (2): 221–236.
- Heryansyah, L. E. 2008. *Intersepsi Hujan Pada Hutan Tanaman Agathis loranthifolia Sal. di DAS Cicatih Hulu Sukabumi*. Skripsi. Departemen Geofisika dan Meteorologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB: Bogor. 98 hlm.
- Hidayat, A. dan Mulyani, A. 2005. Lahan kering untuk pertanian. Hlm. 7-38 dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 56 hlm.

- Japar, Y. S. 2000. *Intersepsi Hujan Pada Kelapa Dalam, Hibrida dan Genjah. Skripsi*. Jurusan Geofisika Dan Meterologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. 88 hlm.
- Juwita.,M., Sari, K., dan Sitanggang, G. 2013. Pendugaan erosi tanah di Kecamatan Raya Kabupaten Simalungun berdasarkan metode USLE. In *J. Online Agroekoteknologi*. Vol 1 (2): 34-41
- Kartasapoetra, G dan Sutedjo, A. G. 2005. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Rineka Cipta. Jakarta. 148 Halaman.
- Lanyala, A. A., Hasanah, U., dan Ramlan. 2016. Prediksi Laju Erosi Pada Penggunaan Lahan Berbeda di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kawatuna Propinsi Sulawesi Tengah. *Agrotekbis*. Vol 4 (6) : 633 – 64
- Lee, R. 1990. *Hidrologi Hutan*. Gadjah Mada University. Yogyakarta
- LPT (Lembaga Penelitian Tanah). 1979. *Penuntun Analisa Fisika Tanah*. Lembaga Penelitian Tanah. Badan Litbang Pertanian. 88 hlm
- Manaroinsong, E., Maliangkay, R.B. dan Mantana, Y.R. 2006. *Observasi Produksi Nira Aren di Kecamatan Langowan, Kabupaten Minahasa Induk, Propinsi Sulawesi Utara. Buletin Palma No. 31*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan, Bogor.
- Martono. 2004. Pengaruh Intensitas Hujan dan Kemiringan Lereng Terhadap Laju Kehilangan Tanah pada Regosol Kelabu. [tesis]. Semarang. Universitas Diponegoro. 4 Hal.
- Mulyani S. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta : Kanisius. 76 hlm
- Munandar, R., Jayanti, S.D. dan Bachtiar, M. 2016. Permodelan Intersepsi untuk Pendugaan Aliran Permukaan. *Agrotechno*. Vol 1 (1): 62-69
- Muttaqin, T. 2017. Laju erosi terhadap perubahan tata guna lahan kawasan hutan lindung pada area pertanian desa Sumber Brantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. *J. Daun*. Vol 4 (2): 119–125.
- Montgomery, D.R. 2007. *Soil erosion and agricultural sustainability*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 104, 13268–13272.
- Nurmani., S. Anthon., M. Abdul R. 2016. Indeks Bahaya Erosi Pada Beberapa Penggunaan Lahan di Desa Malei Kecamatan Balasang Tanjung Kabupaten Donggala. Fakultas Pertanian Tandulako. Palu. *J. Agrotekbis*. Vol 4 (2): 186-194. ISSN:2338-3011
- Nur'saban, M. 2006. Pengendalian Erosi Tanah Sebagai Upaya Melestarikan Kemampuan Fungsi Lingkungan. Geomedia. Yogyakarta. Vol. IV (4): 2

- Oktavia, W. 2018. *Sedimentasi dan Aliran Permukaan terhadap Penggunaan Lahan di Nagari Alahan Panjang Kabupaten Solok. Daun*. Vol 1 (1): 26–36.
- Panagos, P., Borrelli, P., Poesen, J., Ballabio, C., Lugato, E., Meusburger, K., and Alewell, C. 2015. The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. *Environ. Sci. Policy* 54: 438–447.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. 2005. *Kriteria Penilaian Data Sifat Analisis Kimia Tanah*. Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. 288 halaman.
- Putra, A., Triyatno, Syarief, A., dan Hermon, D. 2018. Penilaian erosi berdasarkan metode USLE dan arahan konservasi pada DAS air Dingin bagian hulu kota Padang Sumatera Barat. *Geografi*. Vol 10 (1): 1–13.
- Poesen, J., 2018. *Soil erosion in the anthropocene: research needs*. *Earth Surf. Process. Landf.* 43, 64–84. <https://doi.org/10.1002/esp.4250>.
- Pratiwi, V. 2013. *Aplikasi Model WEPP untuk Pendugaan Erosi di Sub Daerah Aliran Sungai Tinalah*. Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta. 86 hal
- Rafi'i, S. 2010. *Meteorologi dan Klimatologi*. Bandung: Angkasa. 99 hlm
- Rahmayani, A. 2019. *Pengaruh Penggunaan Jenis Mulsa Plastik dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kopi Arabika (Coffea arabica L.)*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 88 halaman
- Rauf, A. 2011. *Sistem Agroforestry*. Upaya Pemberdayaan Lahan Secara Berkelanjutan. USU Press, Medan. 112 hlm
- Rumokoi, M.M.M. 2004. *Aren, Kelapa dan Lontar Sebagai Alternatif Pemenuhan Kebutuhan Gula Nasional*. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Tondano. Prosiding Seminar Nasional Aren. 34 hal
- Rusman B. 2011. *Konservasi Tanah dan Air*. Universitas Andalas. Padang. Hal: 50.
- Sangian, H.F. Lumi, B. Tangkuman, H. Sratinojo, H. Kereh, F. Halluwet, H. dan Rorong, D. 2007. Preparation and Application of Arenga pinnata Ethanol. Fuel As Alternative Energy Source in The Coming Years in Nort Sulawesi. *Prosiding Seminar Nasional Biofuel*. Temu Nasional. 55 hlm
- Sansakila, S. F. 2015. *Analisis Laju Erosi pada Area Pertanian terhadap Perubahan Tata Guna Lahan di Kawasan Hutan Lindung Desa Sumber Brantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu*. Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan

Kehutanan Fakultas Pertanian Dan Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang: Malang. 76 hlm

- Sanchez, P.A. 2002. Soil fertility and hunger in Africa. *Science*. Vol 295 (5562): 2019–2020.
- Schmidt, F. H and Ferguson, J. H. A. 1951. *Rainfall Types Based On Wet and Dry Period Rations for Indonesia With Western New Guinea*. Jakarta: Kementrian Perhubungan Meteorologi dan Geofisika. 567 hlm
- Sebayang, L., Indri H.S., Palmarum N., dan Mieke A.H. 2015. *Budidaya Mucuna bracteata pada Lahan Tanaman Gambir*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara. Medan. 53 hal
- Seyhan, E. 1990. *Dasar-dasar Hidrologi*. Terjemahan Sentot Subagyo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 67- 98
- Smets, T., Poesen, J. and Knapen, A. 2008. Spatial scale effects on the effectiveness of organic mulches in reducing soil erosion by water. *Earth-Science Reviews*. Vol 89 (1): 1-12.
- Subardja, D., S. Ritung, M. Anda, Sukarman, E. Suryani, dan R.E. Subandiono. 2014. *Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 22 hal
- Suci, C dan Dewi, S. J. 2013. *Intersepsi Curah Hujan Pada Tegakan Pohon Pinus (Casuarina cunninghamia)*. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala. *Florateg*. Vol 6 (1): 14-18
- Suharto dan Soekodarmodjo, S. 1988. *Kebolehan Kemiringan Lereng Terhadap Erosi Tanah Andosol Perkebunan Teh Pagiran Kabupaten Batang Jawa Tengah*. BPPS-UGM, Yogyakarta. 224 hlm
- Sumarni, G., Ismanto, A. dan Muslich, M. 2003. Keawetan batang aren (*Arenga pinnata Merr.*). *Buletin Penelitian Hasil Hutan*. Vol 21 (2): 167-173
- Supangat, A., Putu, S., Haryono dan Poedjirahajo, E. 2012. Studi intersepsi hujan pada hutan tanaman Eucalyptus pellita di Riau. *Agritech*. Vol 32 (1): 319.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air* (1st ed., p. 208). Yogyakarta: Penerbit Andi. 66 hlm
- Suryatmojo, H. 2006. *Presipitasi*. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta. 223 hlm
- Surya, E., M, R., Armil, Jailani, dan Samsiar. 2018. *Konservasi Pohon Aren (Arenga pinnata.merr) dalam Pemanfaatan Nira Aren terhadap*

Peningkatan Ekonomi Masyarakat di Desa Padang Kecamatan Terangun Kabupaten Gayo Lues. Agritek. Vol 5 (2): 34–45.

- Susswein. P.M; Van Noordwijk, M. dan Verbist. B. 2001. *Forest Watershed Function and Tropical Land Use Change. Dalam van Noordwijk, M; Williams, S dan B. Verbist (Eds), Towards integrated natural resource management in forest margins of the humid tropics; local action and global concerns.* International Centre for Research in Agroforestry. Bogor. Hlm 28.
- Syakir, M dan E. Karmawati. 2009. *Tanaman Perkebunan Penghasil Bahan Bakar Nabati (BBN).* Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor. Halaman 3-10.
- Utomo, M.; Sudarsono; Rusman, B.; Sabrina, T; Lumranraja, J; Wawan. 2016. *Ilmu Tanah Dasar- Dasar Pengelolaan.* Jakarta: Prenedamedia Group. 150-156 hal.
- Vivin, A. 2006. *Kajian Erosi dan Aliran Permukaan Pada Berbagai Sistem Tanam di Tanah Terdegradasi.* IPB. Bogor. 22 hlm
- Yasin, S., Darfis, I., dan Candra, A. 2006. Pengaruh Tanaman Penutup Tanah dan Berbagai Umur Tanaman Sawit Terhadap Kesuburan Tanah Ultisol Di Kabupaten Dharmasraya. *Solum.* Vol 3 (1): 34–39.
- Yuliman, Z. 2002. *Pengaruh beberapa macam tanaman terhadap aliran permukaan dan erosi.* Universitas diponegoro. Semarang. Hal 100-107
- Yulnafatmawita, Adrinal dan Daulay, A. F. 2008. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organik Terhadap Stabilitas Agregat Tanah Ultisol Limau Manis. *Jurnal Solum.* 5 (1): 7-13 hal.
- Yulnafatmawita, Asmar, Haryanti, M., & Betrianingrum, S. 2009. Klasifikasi Bahan Organik Tanah Bukit Pinang-pinang Kawasan Hutan Hujan Tropik Gunung Gadut Padang. *Journal of Chemical Information and Modeling. Solum.* Vol vi (2): 54–6
- Yulnafatmawita, 2013. *Buku Pegangan Mahasiswa untuk Praktikum Fisika Tanah.* Jurusan Tanah Fak. Pertanian Univ. Andalas, Padang. 39 hal.
- Widianto, Suprayogo, D, Noveras, H., Widodo, R. H. Purnomosidhi, P., dan van Noordwijk, M. 2002. *Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian: Apakah fungsi Hidrologis Hutan Dapat Digantikan Sistem Kopi Monokultur.* Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. 32 halaman

Ziliwu Y. 2002. *Pengaruh beberapa macam tanaman terhadap aliran permukaan dan erosi*. Tesis. Program Megister Teknik Sipil Universitas Diponogoro. Semarang (Tidak dipublikasikan).

Zurhalena dan Farni, Y. 2010. Distribusi pori dan permeabilitas Ultisol pada Beberapa Umur Pertanaman. *J. Hidrolitan*. Vol. I (1). ISSN 2086-4825. 43-47 hal.



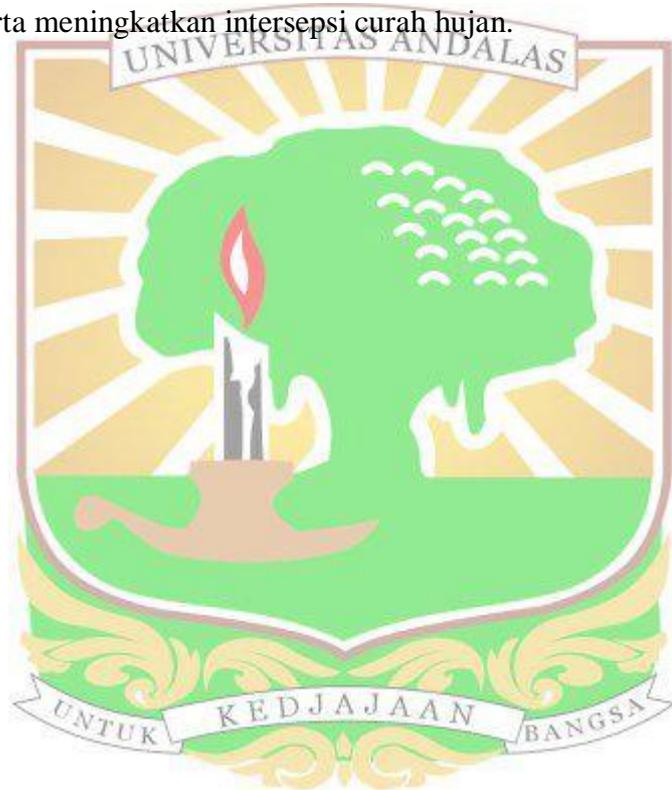
Salah satu teknik konservasi yang dapat dilakukan pada daerah yang memiliki topografi yang miring adalah dengan penanaman tanaman tahunan seperti pohon Aren (*Arenga pinnata*. Merr). Secara morfologi pohon Aren memiliki tajuk yang lebar yang dapat memperkecil energi kinetik air hujan sehingga tanah dapat terlindungi dari pukulan air hujan. Oleh sebab itu, partikel tanah tidak hancur akibat butiran air hujan yang jatuh ke tanah. Di samping itu, serasah tanaman yang jatuh akan tertumpuk dan menjadi sumber bahan organik tanah. Bahan organik mampu membentuk agregat tanah yang remah dan mantap. Selanjutnya, pohon Aren mempunyai akar serabut yang banyak dan menyebar di dalam tanah yang mampu menyanggah tanah dan melewatkan air hujan ke dalam tanah melalui akar tanaman. Hal tersebut akan mengurangi laju aliran permukaan dan potensi terjadinya pengikisan tanah. Erosi yang terjadi akan menyebabkan berkurangnya lahan pertanian yang produktif dan terganggunya fungsi sumber daya air menyebabkan besarnya kehilangan hara yang akan menurunkan produktifitas tanah pada musim tanam berikutnya. Salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya erosi adalah tutupan lahan dan besarnya curah hujan. Air hujan yang jatuh pada daerah yang memiliki tutupan lahan/vegetasi maka air hujan tersebut

akan sampai ke permukaan tanah melalui lolos tajuk dan aliran batang sehingga air hujan tidak langsung mengenai permukaan tanah. Luas kanopi sangat ditentukan oleh umur tanaman. Semakin tinggi umur tanaman, maka luas kanopi tanaman akan semakin lebar dan lebat sehingga air hujan yang jatuh ke permukaan tanah secara langsung akan berkurang. Hal ini menyebabkan aliran permukaan menjadi kecil dan erosi dapat ditekan. Pendugaan erosi tanah yang terjadi pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren perlu dilakukan untuk membuktikan apakah pohon Aren bisa dijadikan sebagai tanaman konservasi atau tidak. Berdasarkan uraian diatas maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul “laju erosi tanah pada tiga umur pohon Aren (*Arenga pinnata*. Merr) di Nagari Batu Bulek Kecamatan Lintau Buo Utara Kabupaten Tanah Datar”.

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2020 sampai Juni 2021. Bertempat di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatera Barat. Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Penelitian dilakukan dengan pengukuran erosi secara langsung dilapangan yang terdiri dari 4 tahap yaitu persiapan penelitian, pengukuran erosi dan pengambilan sampel tanah, analisis tanah di laboratorium dan pengolahan data. Tahap persiapan berguna untuk mengumpulkan data sekunder yang meliputi, studi kepustakaan, wawancara petani dan pembuatan peta. Selanjutnya tahap pengukuran erosi secara langsung dilapangan dengan metode petak kecil dan pengambilan sampel tanah berdasarkan umur tanaman (6 tahun, 15 tahun dan 25 tahun) dengan cara pemboran pada kedalaman 0-30 cm di kelereng 8-15%. Parameter yang diamati meliputi sifat fisika tanah. Sifat fisika tanah yang diuji meliputi tekstur, bahan organik, BV, TRP, permeabilitas, pF, volume akar dan pengukuran dilapangan meliputi pengukuran curah hujan, air lolos tajuk tanaman, aliran batang, aliran permukaan, dan pengukuran erosi tanah.

Berdasarkan hasil penelitian dilakukan mengenai laju erosi tanah pada tiga umur tanaman aren (*Arenga pinnata*. Merr) di Nagari Batu Bulek Kecamatan Lintau Buo Utara, Kabupaten Tanah Datar, maka dapat disimpulkan. Sifat fisika tanah pada lahan yang ditumbuhi pohon Aren berumur 15 tahun memiliki sifat sifat fisika tanah terbaik dan dapat mengurangi laju erosi tanah dibandingkan

dengan umur 6 tahun, 25 tahun dan semak belukar. Lahan yang ditumbuhi pohon Aren memiliki tekstur liat berdebu; bahan organik 17,62% dan 16,98%; BV 0,67 g/cm³; TRP 75%, permeabilitas 10,12 cm/jam, air tersedia 37%; intersepsi air hujan 160,41 mm; aliran batang 2,8 mm; air lolos tajuk 767,88 mm; aliran permukaan 122,50 mm/20 m² dan erosi tanah 104,78 gram/20 m². Jumlah curah hujan di lokasi penelitian adalah 928,27 mm selama 27 hari hujan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Nagari Batu Bulek, Kecamatan Lintau Buo Utara dapat disarankan untuk membudidayakan tanaman aren untuk mengurangi faktor faktor penyebab terjadinya longsor seperti mengurangi aliran permukaan serta meningkatkan intersepsi curah hujan.



Lampiran 2. Data curah hujan, aliran batang, dan inetsepsi pada lokasi penelitian

Data curah hujan, aliran batang, lolosan tajuk, dan intersepsi pada tanaman aren yang berumur 6 tahun dalam periode pengamatan 31 hari (27 hari hujan)

Tanggal	Lolos tajuk	Aliran batang	Intersepsi	Curah hujan
17 Nov 2020	4.907058365	0.0116	2.230698	7.149357
18 Nov 2020	1.202391785	0.0174	1.055003	2.274795
19 Nov 2020	1.202391785	0.0119	0.085591	1.299883
20 Nov 2020	41.27128558	0.001	1.298883	42.57117
21 Nov 2020	7.669309762	0.0019	7.66741	15.33862
22 Nov 2020	38.47653711	0.0097	1.160195	39.64643
23 Nov 2020	37.76160146	0.016	17.40243	55.18003
24 Nov 2020	23.85285324	0.0108	2.134007	25.99766
25 Nov 2020	27.88249058	0.0019	33.86005	61.74444
26 Nov 2020	45.49590537	0.0097	12.98913	58.49474
27 Nov 2020	42.37618614	0.016	7.65331	50.0455
28 Nov 2020	14.52619264	0.0108	0.086691	14.62368
29 Nov 2020	24.40530352	0.0019	4.840164	29.24737
30 Nov 2020	15.59859613	0.0031	0.646842	16.24854
1 Des 2020	30.6122449	0.016	5.31352	35.94177
2 Des 2020	0	0	0	0
3 Des 2020	27.23254907	0.0295	9.589634	36.85168
4 Des 2020	46.79578838	0.0154	10.83862	57.64981
5 Des 2020	39.77642012	0.0154	4.404202	44.19602
6 Des 2020	1.787339139	0.0016	0.160885	1.949825
7 Des 2020	0	0	0	0
8 Des 2020	0	0	0	0
9 Des 2020	5.816976472	0.0041	1.32828	7.149357
10 Des 2020	37.95658391	0.0278	1.012106	38.99649
11 Des 2020	5.784479397	0.0468	0.538147	6.369427
12 Des 2020	0	0	0	0
13 Des 2020	55.24502795	0.0338	1.916025	57.19485
14 Des 2020	39.77642012	0.0022	2.467578	42.2462
15 Des 2020	3.379695827	0.0164	1.673448	5.069544
16 Des 2020	59.27466528	0.0534	5.016144	64.34421
17 Des 2020	67.26894579	0.0473	7.427027	74.74327
18 Des 2020	35.87677109	0.0017	0.128288	36.00676
Jumlah	783.2120109	0.4351	144.9243	928.5714

Data curah hujan, aliran batang, lolos tajuk, dan intersepsi pada tanaman aren yang berumur 15 tahun dalam periode pengamatan 31 hari (27 hari hujan)

Tanggal	Lolos tajuk	Aliran batang	Intersepsi	Curah hujan
17 Nov 2020	5.608995	0.0146	1.525761	7.149357
18 Nov 2020	1.514364	0.0122	0.748232	2.274795
19 Nov 2020	1.059405	0.0018	0.238678	1.299883
20 Nov 2020	37.7616	0.0288	4.780767	42.57117
21 Nov 2020	7.571819	0.0244	7.742401	15.33862
22 Nov 2020	35.42181	0.0119	4.21272	39.64643
23 Nov 2020	40.62134	0.0011	14.55759	55.18003
24 Nov 2020	18.62082	0.002	7.374836	25.99766
25 Nov 2020	51.98232	0.0287	9.733421	61.74444
26 Nov 2020	52.48278	0.0167	5.995259	58.49474
27 Nov 2020	44.97595	0.0134	5.056144	50.0455
28 Nov 2020	12.58937	0.002	2.032317	14.62368
29 Nov 2020	24.69778	0.0039	4.545691	29.24737
30 Nov 2020	10.10659	0.0231	6.118847	16.24854
1 Des 2020	32.42558	0.0106	3.505584	35.94177
2 Des 2020	0	0	0	0
3 Des 2020	34.29741	0.0075	2.54677	36.85168
4 Des 2020	48.58313	0.0015	9.065184	57.64981
5 Des 2020	40.42636	0.0036	3.766061	44.19602
6 Des 2020	1.364877	0.0122	0.572747	1.949825
7 Des 2020	0	0	0	0
8 Des 2020	0	0	0	0
9 Des 2020	5.427012	0.0113	1.711045	7.149357
10 Des 2020	21.18809	0.008	17.8004	38.99649
11 Des 2020	4.309112	0.0019	2.058415	6.369427
12 Des 2020	0	0	0	0
13 Des 2020	41.42727	0.0047	15.76288	57.19485
14 Des 2020	37.20915	0.0115	5.025547	42.2462
15 Des 2020	3.867152	0.0115	1.190892	5.069544
16 Des 2020	59.30716	0.0069	5.030147	64.34421
17 Des 2020	60.0481	0.0021	14.69308	74.74327
18 Des 2020	32.98453	0.0031	3.019128	36.00676
Jumlah	767.8799	0.281	160.4105	928.5714

Data curah hujan, aliran batang, lolos tajuk, dan intersepsi pada tanaman aren yang berumur 25 tahun dalam periode pengamatan 31 hari (27 hari hujan)

Tanggal	Lolos tajuk	Aliran batang	Intersepsi	Curah hujan
17 Nov 2020	6.824386	0.0553	0.269671	7.149357
18 Nov 2020	1.852333	0.0358	0.386662	2.274795
19 Nov 2020	1.234889	0.0257	0.039294	1.299883
20 Nov 2020	33.73196	0.0015	8.837704	42.57117
21 Nov 2020	14.68868	0.0129	0.637042	15.33862
22 Nov 2020	39.51644	0.0025	0.127488	39.64643
23 Nov 2020	29.24737	0.0511	25.88157	55.18003
24 Nov 2020	11.89393	0.0032	14.10053	25.99766
25 Nov 2020	46.27584	0.0174	15.45121	61.74444
26 Nov 2020	51.99532	0.0644	6.435015	58.49474
27 Nov 2020	49.91551	0.0325	0.097488	50.0455
28 Nov 2020	13.74626	0.024	0.853421	14.62368
29 Nov 2020	21.77304	0.0023	7.472027	29.24737
30 Nov 2020	15.92357	0.0045	0.320471	16.24854
1 Des 2020	29.63733	0.0034	6.301033	35.94177
2 Des 2020	0	0	0	0
3 Des 2020	32.49708	0.0365	4.318108	36.85168
4 Des 2020	51.80034	0.003	5.846474	57.64981
5 Des 2020	42.11621	0.0037	2.076113	44.19602
6 Des 2020	1.787339	0.0054	0.157085	1.949825
7 Des 2020	0	0	0	0
8 Des 2020	0	0	0	0
9 Des 2020	4.913558	0.0043	2.231499	7.149357
10 Des 2020	35.16184	0.0297	3.804955	38.99649
11 Des 2020	5.199532	0.0473	1.122595	6.369427
12 Des 2020	0	0	0	0
13 Des 2020	49.91551	0.0083	7.271045	57.19485
14 Des 2020	35.16184	0.0069	7.077462	42.2462
15 Des 2020	4.913558	0.0085	0.147486	5.069544
16 Des 2020	56.41492	0.0011	7.928186	64.34421
17 Des 2020	63.04433	0.0069	11.69205	74.74327
18 Des 2020	35.16184	0.0011	0.843824	36.00676
Jumlah	786.3447	0.4992	141.7275	928.5714

Lampiran 3. Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian

A. Alat yang digunakan di lapangan dalam penelitian

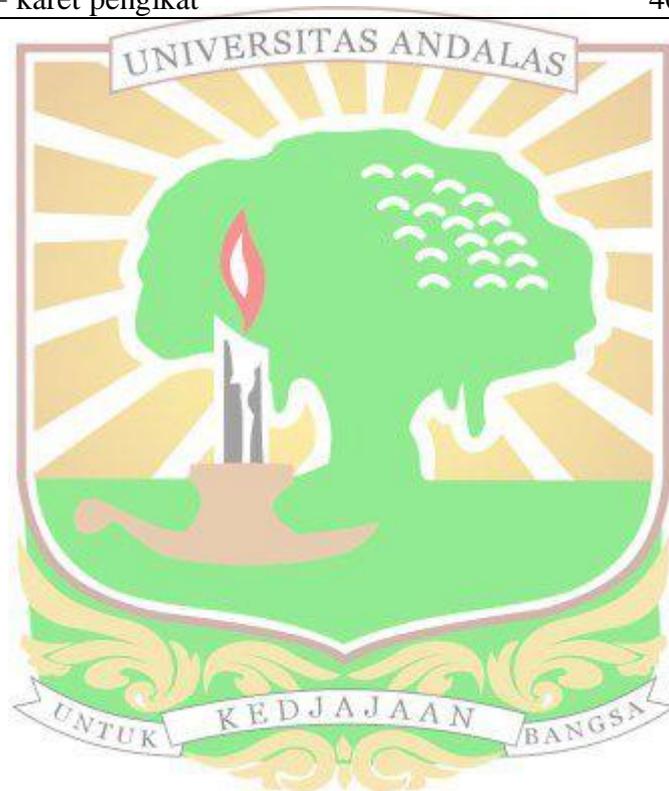
No	Nama Alat	Jumlah
1	GPS	1 buah
2	Gelas ukur plastik	1 buah
3	Bor tanah mineral	1 buah
4	Cangkul	1 buah
5	Meteran	1 buah
6	Ring sampel	40 buah
7	Kamera digital	1 unit
8	Sekop	1 buah
9	Parang	1 buah
10	Pisau komando	1 buah
11.	Ember	10 buah
12.	Kayu	15 buah

B. Alat yang digunakan di Laboratorium dalam penelitian

No	Nama Alat	Jumlah
1.	Gelas Piala 500 ml	7 buah
2.	Gelas Piala 250 ml	17 buah
3.	Ayakan 2 mm	1 buah
4.	Ayakan 0.5 mm	1 buah
5.	Cawan Aluminium	20 buah
6.	Erlemeyer	1 buah
7.	Labu didih 250 ml	1 buah
8.	Spektrofotometer	1 buah
9.	Pipet Tetes	1 buah
10.	Oven	1 buah
11.	Botol semprot	1 buah
12.	Tabung Permeabilitas	1 buah
13.	Timbangan Analitik	1 buah
14.	Tungku Pemanas	1 buah
15.	Labu Ukur 100 ml	1 buah
16.	Labu Ukur 250 ml	1 buah
17.	Pipet Gondok 5 ml	1 buah
18.	Erlenmeyer 1 L	1 buah

C. Bahan yang digunakan di Lapangan dan Laboratorium

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Asam Klorida (0.4 N)	70 ml
2	Asam Sulfat Pekat	800 ml
3	Aquadest	30 liter
4	Hydrogen Peroksida (30 %)	700 ml
5	Hydrogen Peroksida (10 %)	1800 ml
6	Kalium Kromat (1 N)	20,424 g
7	Natrium Hexa-mataphosfat (0.0006 N)	180 g
8	Sakarosa Baku	20,68 g
9	Triplek 10 x 10	50 buah
10	Pisau cutter	3 buah
11	Plastik + karet pengikat	40 unit



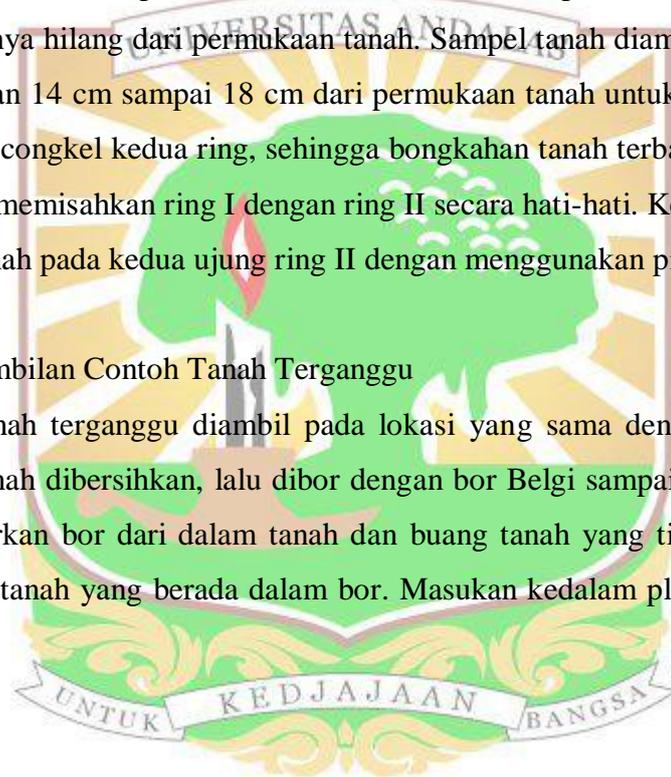
Lampiran 4. Prosedur Pengambilan Sampel Tanah

A. Pengambilan Sampel Tanah Utuh dengan Menggunakan Ring Sampel

Tentukan tempat yang dijadikan tempat pengambilan sampel penelitian. Catat hasil pengamatan di lokasi tersebut berupa: jenis tanah, kondisi permukaan tanah dan vegetasi yang tumbuh di tempat pengambilan sampel penelitian. Kemudian bersihkan permukaan tanah titik pengambilan sampel dari rumput dan dari bahan organik segar lainnya. Gali tanah disekitar titik sampel hingga kedalaman tertentu 0 - 30 cm. Buang lapisan tanah atas \pm 10 cm. Benamkan ring sampel I secara vertikal dan hati-hati sampai terbenam, dan kemudian tempatkan ring II di atasnya, sampai keduanya hilang dari permukaan tanah. Sampel tanah diambil kurang lebih pada kedalaman 14 cm sampai 18 cm dari permukaan tanah untuk sampel tanah 0 – 30 cm. Lalu congkel kedua ring, sehingga bongkahan tanah terbawa dengan baik dan usahakan memisahkan ring I dengan ring II secara hati-hati. Kemudian rapikan permukaan tanah pada kedua ujung ring II dengan menggunakan pisau (*cutter*).

B. Pengambilan Contoh Tanah Terganggu

Contoh tanah terganggu diambil pada lokasi yang sama dengan tanah utuh. Permukaan tanah dibersihkan, lalu dibor dengan bor Belgi sampai kedalaman 0 – 30 cm. Keluarkan bor dari dalam tanah dan buang tanah yang tidak diperlukan. Ambil bagian tanah yang berada dalam bor. Masukkan kedalam plastik yang telah diberi label.



Lampiran 5. Metoda Analisis di Laboratorium

a. Penetapan tekstur tanah dengan metoda pipet dan ayakan (Sumber: BPT, 2009)

a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah gelas piala 1000 ml, pipet 20 ml, ayakan 2 mm, ayakan 53 μm , gelas ukur, cawan aluminium, oven, timbangan analitik, dan tungku pemanas.

Bahan yang dibutuhkan adalah tanah lolos ayakan 2 mm sebanyak 10 g, H_2O_2 6% dan 30%, HCl 0,4 N, Asam asetat 99 %, Na-hexametaphosphat 0,0006 N, AgNO_3 , dan Aquadest.

b. Cara Kerja

Tanah yang sudah lolos ayakan 2 mm ditimbang sebanyak 10 gram dan dimasukkan ke dalam gelas piala. Kemudian ditambahkan H_2O_2 10% sebanyak 50 ml, dan didiamkan selama 1 malam.

Pada hari kedua, sampel ditambahkan 25 ml H_2O_2 30% dan dipanaskan sampai tidak berbusa, selanjutnya ditambahkan 180 ml air bebas ion dan 20 ml HCl 2N. Didihkan di atas pemanas listrik selama lebih kurang 10 menit. Angkat dan setelah agak dingin diencerkan dengan air bebas ion menjadi 700 ml. Dicuci dengan air bebas ion menggunakan penyaring Berkefield atau diendapkan sampai bebas asam, kemudian ditambah 10 ml larutan peptisator $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 4%.

Pemisahan pasir

Suspensi tanah yang telah diberi peptisator diayak dengan ayakan 50 mikron sambil dicuci dengan air bebas ion. Filtrat ditampung dalam silinder 500 ml untuk pemisahan debu dan liat. Butiran yang tertahan ayakan dipindahkan ke dalam pinggan aluminium yang telah diketahui bobotnya dengan air bebas ion menggunakan botol semprot. Keringkan (hingga bebas air) dalam oven pada suhu 105°C , didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (berat pasir = A g).

Pemisahan debu dan liat

Filtrat dalam silinder diencerkan menjadi 500 ml, diaduk selama 1 menit dan segera dipipet sebanyak 20 ml ke dalam pinggan aluminium. Filtrat dikeringkan pada suhu 105°C (biasanya 1 malam), didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (berat debu + liat + peptisator = B g).

Untuk pemisahan liat diaduk lagi selama 1 menit lalu dibiarkan selama 3 jam 30 menit pada suhu kamar. Suspensi liat dipipet sebanyak 20 ml pada ke dalaman 5,2 cm dari permukaan cairan dan dimasukkan ke dalam piringan aluminium. Suspensi liat dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C, didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (berat liat + peptisator = C g).

Catatan:

Bobot peptisator pada pipet 20 ml berdasarkan penghitungan adalah 0,0095 g. Bobot ini dapat pula ditentukan dengan menggunakan blanko. Angka 25 adalah faktor yang dikonversikan dalam 500 ml dari pipet 20 ml.

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Fraksi pasir} &= A \text{ g} \\ \text{Fraksi debu} &= 25 (B - C) \text{ g} \\ \text{Fraksi liat} &= 25 (C - 0,0095) \text{ g} \\ \text{Jumlah fraksi} &= A + 25 (B - 0,0095) \text{ g} \\ \\ \text{Pasir (\%)} &= \frac{A}{\{A + 25 (B - 0,0095)\}} \times 100 \\ \text{Debu (\%)} &= \frac{\{25(B - C)\}}{\{A + 25 (B - 0,0095)\}} \times 100 \\ \text{Liat (\%)} &= \frac{\{25 (C - 0,0095)\}}{\{A + 25 (B - 0,0095)\}} \times 100 \end{aligned}$$

Keterangan:

A = berat pasir
B = berat debu + liat + peptisator
C = berat liat + peptisator
100 = konversi ke %

Misal: berat pasir = a, berat debu+liat = b, berat liat = c, maka:

Angka yang didapatkan dari perhitungan kadar pasir, debu, dan liat di atas disubstitusikan ke dalam segitiga tekstur.

B. Penetapan Permeabilitas Tanah dengan Metode *Constant Head* Permeameter Berdasarkan Hukum Darcy (LPT, 1979.,cit Yulnafatmawita 2013)

1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam menghitung permeabilitas terdiri dari tanah dalam ring sampel, tabung permeabilitas, gelas ukur, karet pengikat, dan mistar.

2. Cara Kerja

Contoh tanah utuh yang telah dijenuhkan selama 24 jam, diletakkan di dalam tabung permeabilitas. Kemudian dibuka kran air dan ditetapkan laju aliran air agar

mempertahankan tinggi air diatas permukaan tanah (konstan). Air yang mengalir tersebut ditampung dengan gelas ukur dan dihitung volumenya setelah 1 jam. Hasil yang didapatkan dimasukkan ke dalam rumus Darcy:

$$K = \frac{Q}{t} \times \frac{L}{h} \times \frac{1}{A} \text{ cm/jam}$$

Dimana:

K :	Permeabilitas tanah	(cm/jam)
Q :	Volume air yang ditampung	(ml)
L :	Tinggi tanah (tinggi ring sampel	(cm)
h :	Tinggi permukaan air	(cm)
A :	Luas permukaan contoh tanah	(cm ²)
t :	Waktu	(jam)

c. Penetapan Kandungan Bahan Organik Tanah dengan Metoda *Walkley and Black* (LPT, 1979)

a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam perhitungan bahan organik tanah terdiri dari neraca analitik, pipet takar, pipet gondok, gelas ukur 50 ml, labu ukur 100 ml dan 250 ml, tabung reaksi, erlenmeyer dan spektrofotometer.

Bahan yang digunakan terdiri dari 0.5 g sampel tanah, 29.68 g sakarosa baku, 10 mL kalium dikromat (K₂CrO₇) 1N, 100 ml barium clorida (BaCl₂) 0.5%, 20 mL asam sulfat (H₂SO₄) pekat 96%, dan air suling.

b. Cara Kerja

b.1. Pembuatan larutan standar

Sakarosa baku ditimbang sebanyak 29.68 g, dilarutkan dengan air suling dalam labu ukur 100 mL. Larutan tersebut dipipet secara berturut-turut sebanyak 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, dan 25 ml. Kemudian dimasukkan kedalam 5 buah labu ukur 100 ml dan diencerkan lagi hingga 100 ml dengan air suling. Setelah kegiatan di atas, langkah berikutnya dipipet masing-masing larutan yangtelah diencerkan tersebut 2 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml.

b.2. Analisis sampel

Tanah ditimbang sebanyak 0.5 g, dimasukkan ke dalalm erlenmeyer 250 ml. Ditambahkan 10 ml kalium dikromat (K₂CrO₇) 1N dan 20 ml Asam sulfat pekat

(H₂SO₄) 96 %. Selanjutnya larutan digoyang hingga tercampur. Larutan yang telah tercampur didiamkan selama 30 menit.

Selanjutnya ditambahkan 100 ml barium clorida (BaCl₂) 0.5% hingga sulfat mengendap menjadi BaSO₄. Larutan didiamkan selama 1 malam sampai larutan jernih. Kegiatan ini dilakukan bersamaan dengan pembuatan larutan standar. Bagian jernih dari larutan sampel dipipet dan dimasukkan kedalam tabung filem dan dipindahkan ke tabung reaksi. Kegiatan berikutnya adalah pengukuran kadar C sampel dengan spektrofotometer. Warna kuning menunjukkan kadar C rendah dan warna hijau sampai biru menunjukkan kadar C tinggi. Hasil pembacaan transmittance (T) dicatat pada lembaran data dan dikonversikan kedalam absorbansi (A) dan dibuat kurva berdasarkan kepekatan C sakarosa baku dari 0 – 25 mg. Kadar C organik pada kurva dengan rumus : Persentase Bahan Organik = 1.72 x % C-organik.

D. Penetapan Berat Volume (BV) dengan Metoda Gravimetrik (Yulnafatmawita., 2013)

Contoh tanah utuh dari lapangan ditimbang beserta ring = BBR, diletakkan dalam oven dengan temperatur 105⁰C sampai beratnya konstan (2 x 24 jam). Berat kering tanah beserta ring = BKR ditimbang, lalu ring dibersihkan dan kemudian ditimbang berat ring = BR serta volume ring bagian dalam = volume tanah dihitung. Berat tanah basah (BB) = BBR – BR dan berat tanah kering (BK) = BKR-BR. Nilai BV dihitung dengan rumus :

$$\text{Berat Volume (BV)} = \frac{\text{Berat Kering Tanah (g)}}{\text{Volume Ring (cm}^3\text{)}}$$

D. Penetapan Total Pori Tanah (%TRP) (Balai Penelitian Tanah, 2004)

a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu ring, timbangan dan oven dan bahan yang digunakan yaitu sampel tanah utuh.

b. Cara Kerja

Ditentukan berat volume ring sampel dan ditimbang berat tanah basah. Kemudian dikeringkan tanah dalam ring sampel selama 48 jam dengan suhu 105°C dalam oven sampai beratnya konstan. Selanjutnya dimasukkan ke dalam eksikator selama 15 menit, dan kemudian ditimbang maka didapatkan berat kering.

Perhitungannya:

- Jika bahan organik kurang dari 1 % :

$$\text{TRP} = 1 - \frac{bv}{bj} \times 100\%$$

- Jika bahan organik lebih besar dari 1 % :

$$\text{TRP} = \left(1 - \frac{bv}{bj - (0,02 \times \% \text{BO})} \right) \times 100\%$$

E. Pengukuran volume akar

Volume akar diukur dari perakaran tanah sampai kedalaman 50 cm. Pengukuran volume akar dilakukan dengan cara pengambilan sampel akar tanaman dari 0.02 m³ (20 cm x 20 cm x 50 cm) tanah pada jarak 0.5; 1,0; 1.5; 2,0; 3,0; 5,0 meter dari tanaman dengan 2 kali ulangan. Jarak pengukuran volume akar dapat dilihat pada Gambar 4. Kemudian akar tersebut dipisahkan dari tanah dan dicuci hingga bersih. Lalu, akar tersebut dimasukkan ke dalam tabung yang sudah diketahui volumenya lalu ditambahkan air hingga volumenya penuh.

Masing-masing volume sampel akar dikonversikan menjadi volume akar pada luasan yang diukur dengan rumus:

$$\text{Volume akar pada } 0-0,5 \text{ m} = \frac{\text{volume sampel (m}^3\text{)}}{\text{volume tanah sampel (m}^3\text{)}} \times \text{volume tanah total (m}^3\text{)},$$

pada jari-jari 0,5 m dan kedalaman 50 cm

Volume akar pada masing-masing diameter dijumlahkan maka diperoleh volume akar tanaman pada jarak 0-5 meter dari pokok tanaman dengan kedalaman 0-50 cm.

$$\text{Total volume akar} = \text{volume akar pada jarak } 0,5 + 1,0 + 1,5 + 2,0 + 3,0 + 5,0 \text{ (m}^3\text{)}$$

Lampiran 6. Kriteria Sifat Fisika Tanah menurut LPT 1979.

Kriteria Tekstur Tanah

Kriteria	Tekstur Tanah(mm)
Pasir	>2,0
Pasir halus	0,10 -0,05
Debu	0,05 -0,002
Liat	<0,002

Kriteria Permeabilitas Tanah

Kriteria	Permeabilitas (cm/jam)
SangatLambat	<0,125
Lambat	0,125 -0,5
Agak lambat	0,5 -2,0
Sedang	2,0 -6,25
Agak cepat	6,25 -12,5
Cepat	12,5 – 25
Sangatcepat	>25

Kriteria Bahan Organik

Kriteria	BahanOrganik(%)
Sangat rendah	<2
Rendah	2 – 3,9
Sedang	4 – 9,9
Tinggi	10 – 20
Sangat tinggi	>20

Kriteria Berat Volume Tanah (BV)

Kriteria	Bobot (g/cm ³)
Tinggi	>1,14
Sedang	0,66 – 1,14
Rendah	<0,66

Kriteria Total Ruang Pori

Kriteria	TRP(%)
Rendah	< 57
Sedang	57 – 75
Tinggi	>75

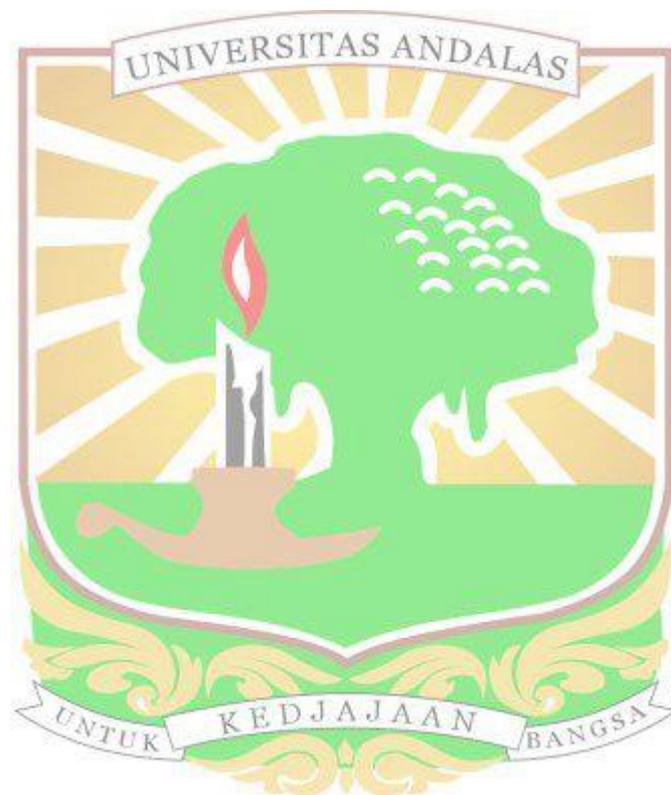
Kriteria Pori drainase cepat dan Pori drainase lambat

Kriteria	PDC dan PDL (%)
Sangat Tinggi	> 20

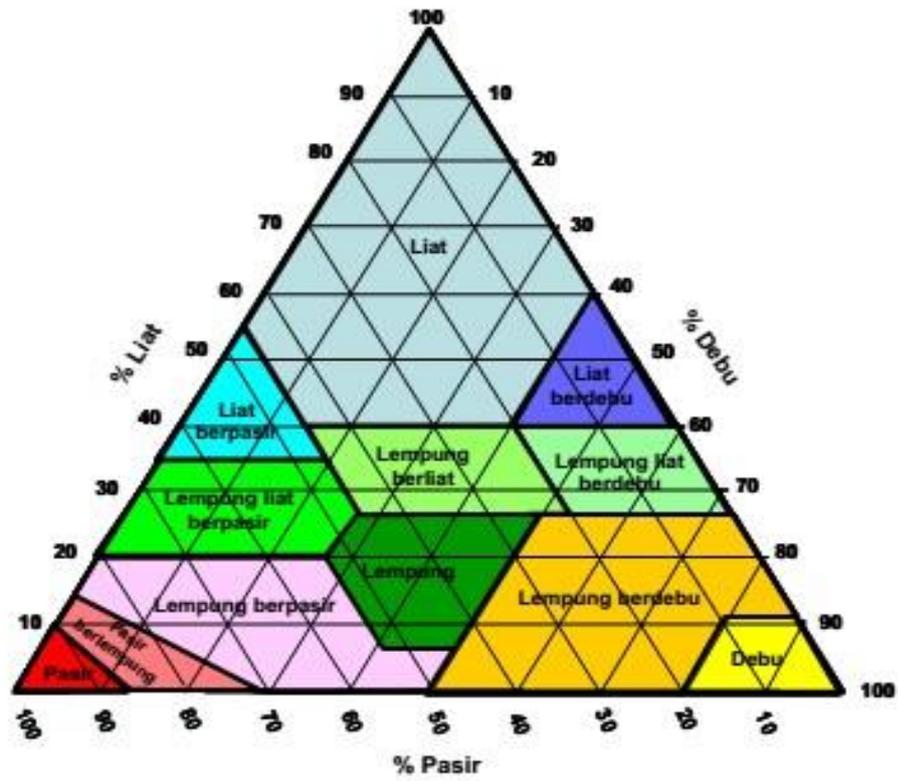
Tinggi	10 – 20
Sedang	4 - 9.9
Rendah	2 - 3.9

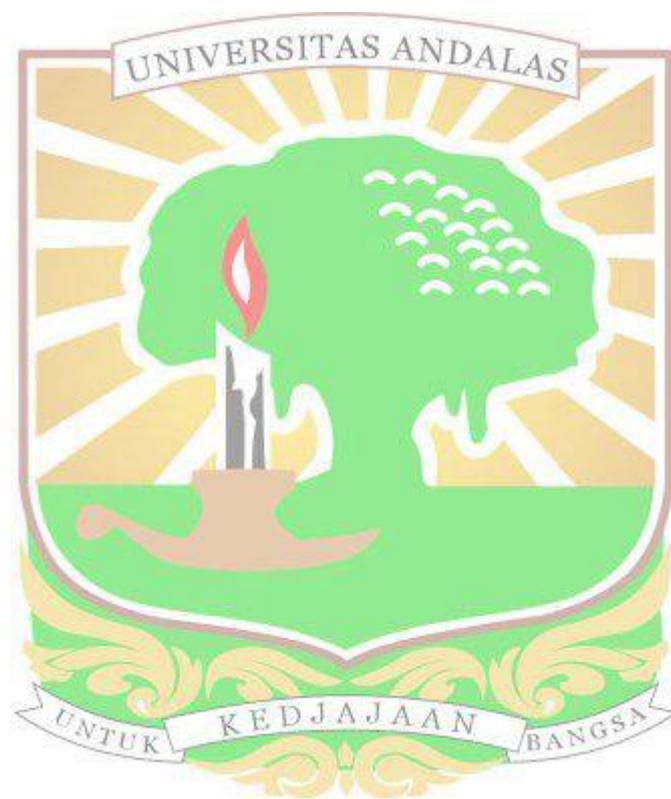
Kriteria Pori air tersedia

Kriteria	PAT (%)
Sangat Tinggi	> 20
Tinggi	15 – 20
Sedang	10 – 15
Rendah	5 – 10
Sangat rendah	< 5



Lampiran 7. Segitiga Tekstur USDA





Lampiran 8. Data Curah Hujan Kabupaten Tanah Datar

Tahun	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sep	Oktober	Nov	Des	Total
2009	213	309	435	915	249	419	95	481	133	494	391	520	4654
2010	390	492	477	294	426	99	214	162	334	428	409	176	3901
2011	454	391	70	283	391	80	121	41	45	320	490	472	3158
2012	402	298	167	371	287	229	118	164	237	390	580	582	3825
2013	313	310	420	311	242	194	194	194	179	411	327	402	3497
2014	192	137	367	315	219	235	43	265	141	473	266	147	2800
2015	182	227	258	195	81	58	12	58	53	81	212	112	1529
2016	0	98	108	71	98	22	31	77	39	44	71	65	724
2017	63	143	96	52	97	52	46	124	89	57	113	98	1030
2018	63	135	138	92	97	52	45	124	89	57	113	98	1103
2019	87	111	87	87	87	65	128	34	34	37	0	370	1127
Rata-rata CH =													2486.182

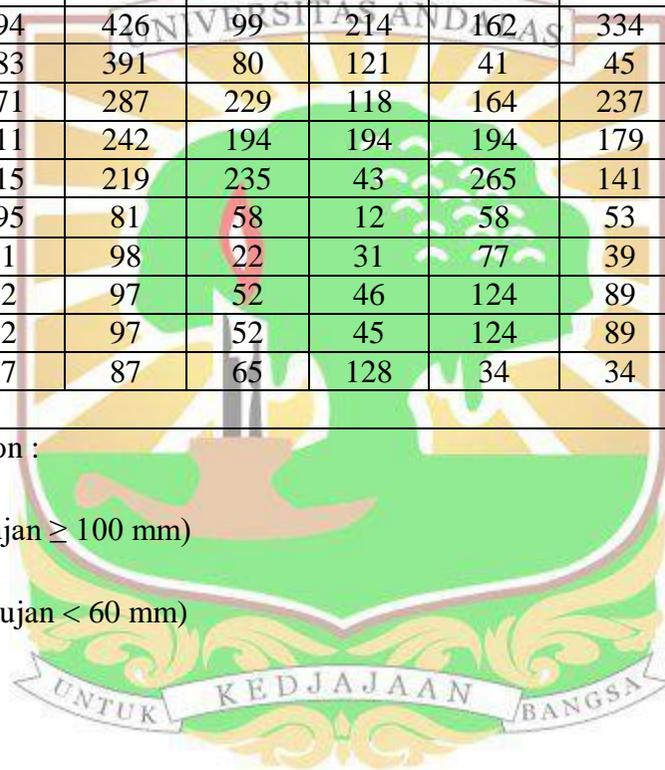
Klasifikasi iklim menurut Schmidt-Ferguson :

BB = Bulan Basah (Bulan dengan curah hujan ≥ 100 mm)

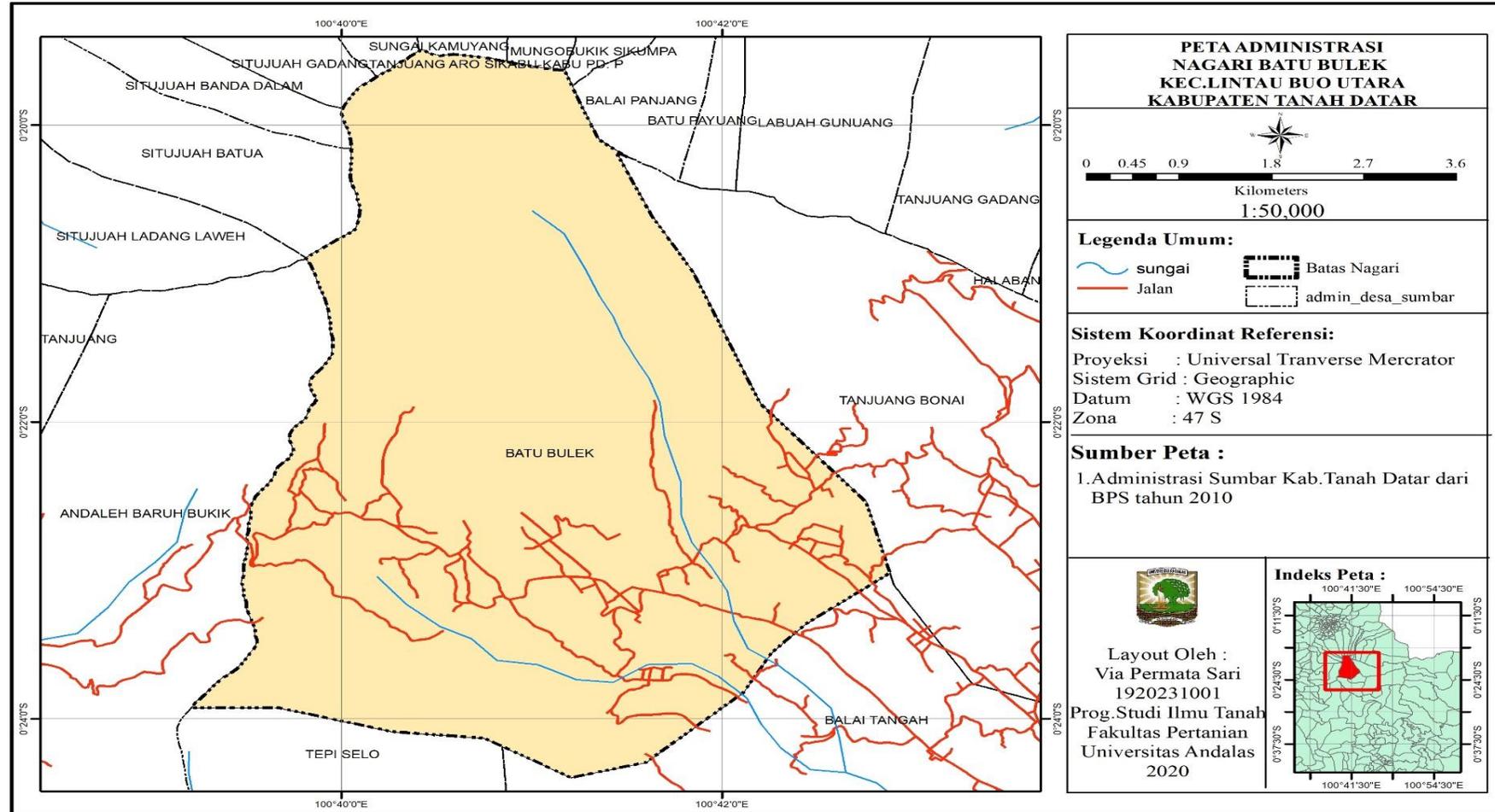
BK = Bulan Kering (Bulan dengan curah hujan < 60 mm)

Rumus : $Q = BK/BB$

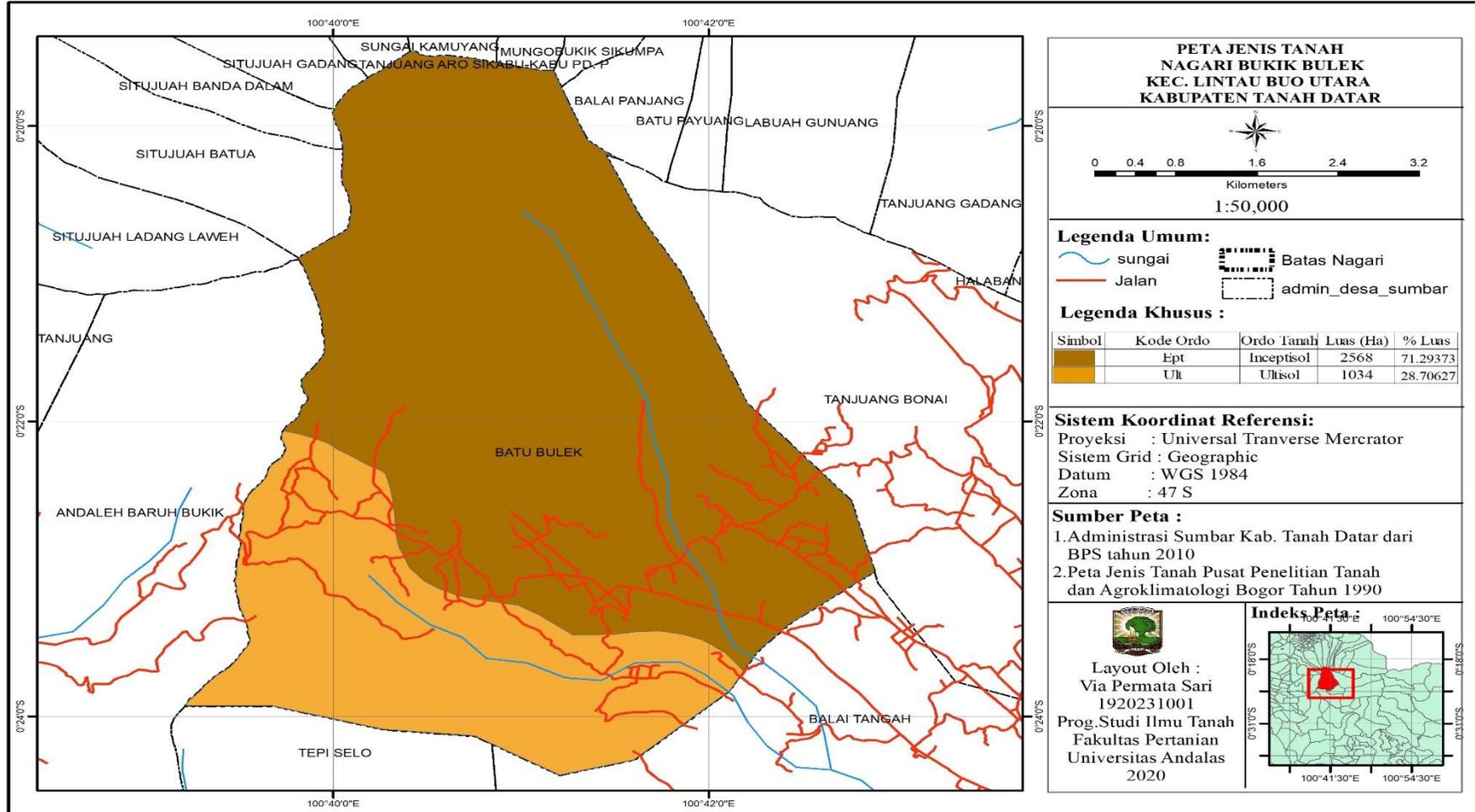
$Q = 23/82=0.280$ (iklim Basah)



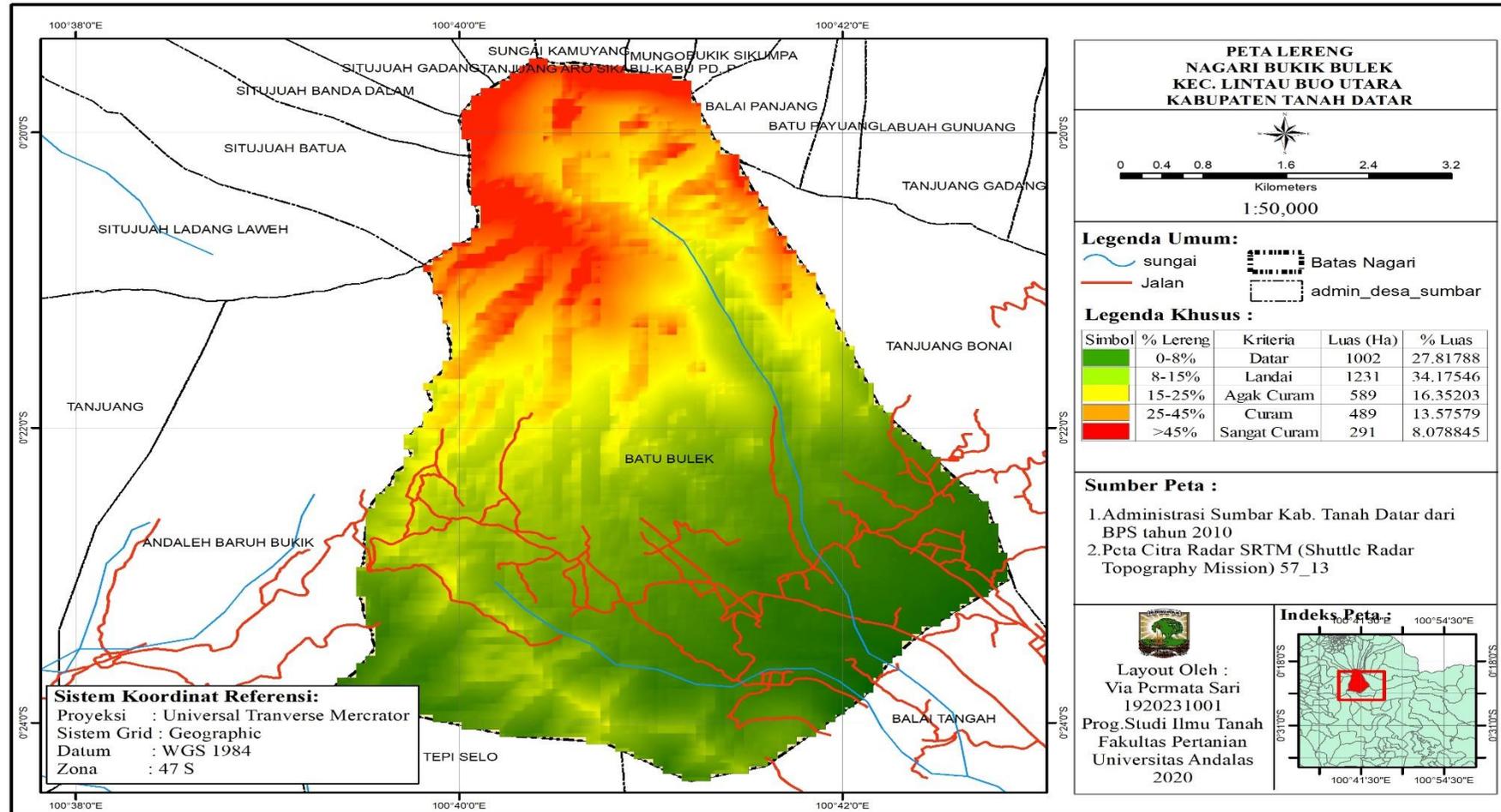
Lampiran 9. Peta administrasi Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara, Tanah Datar



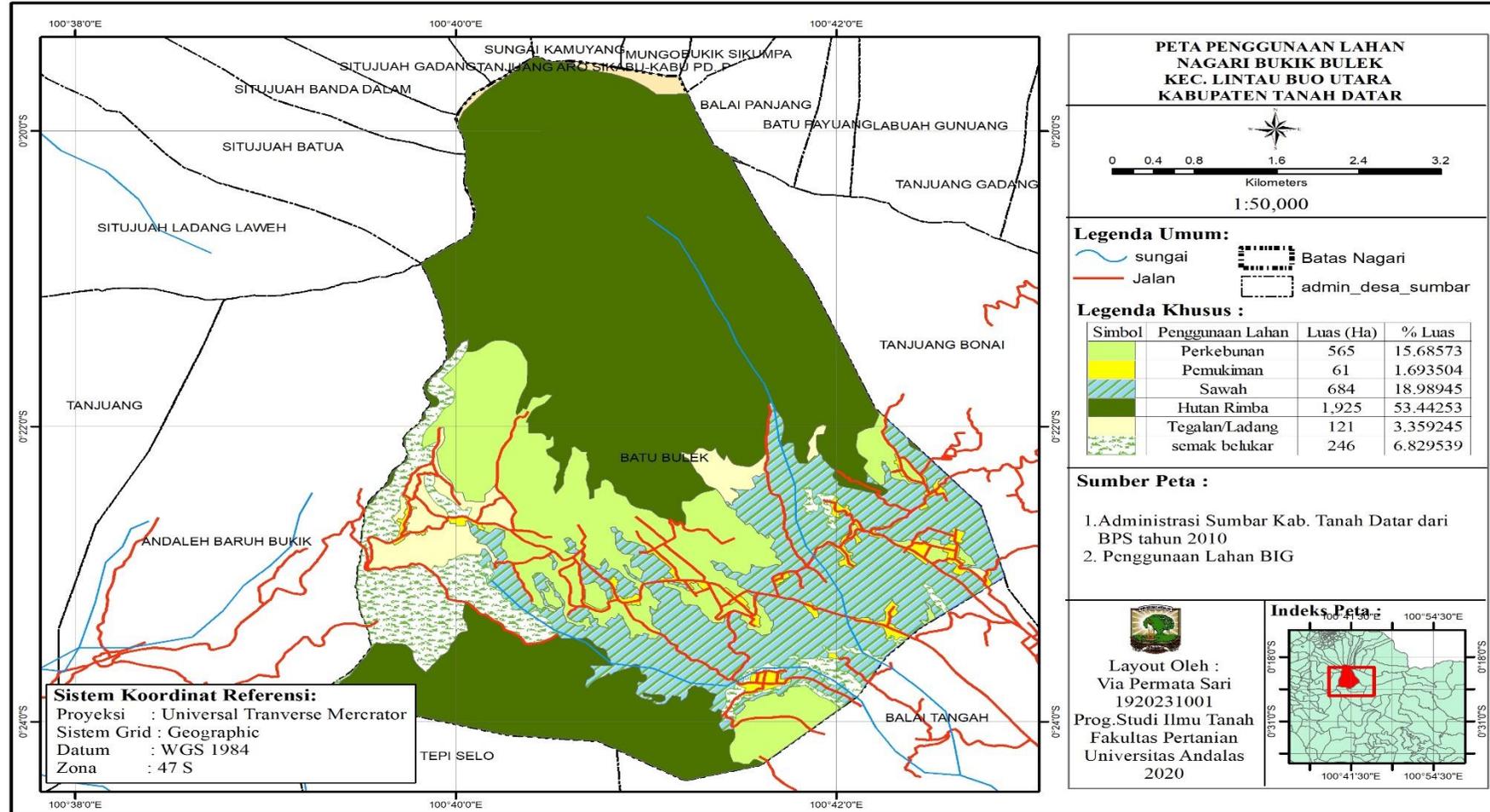
Lampiran 10. Peta jenis tanah Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara, Tanah Datar



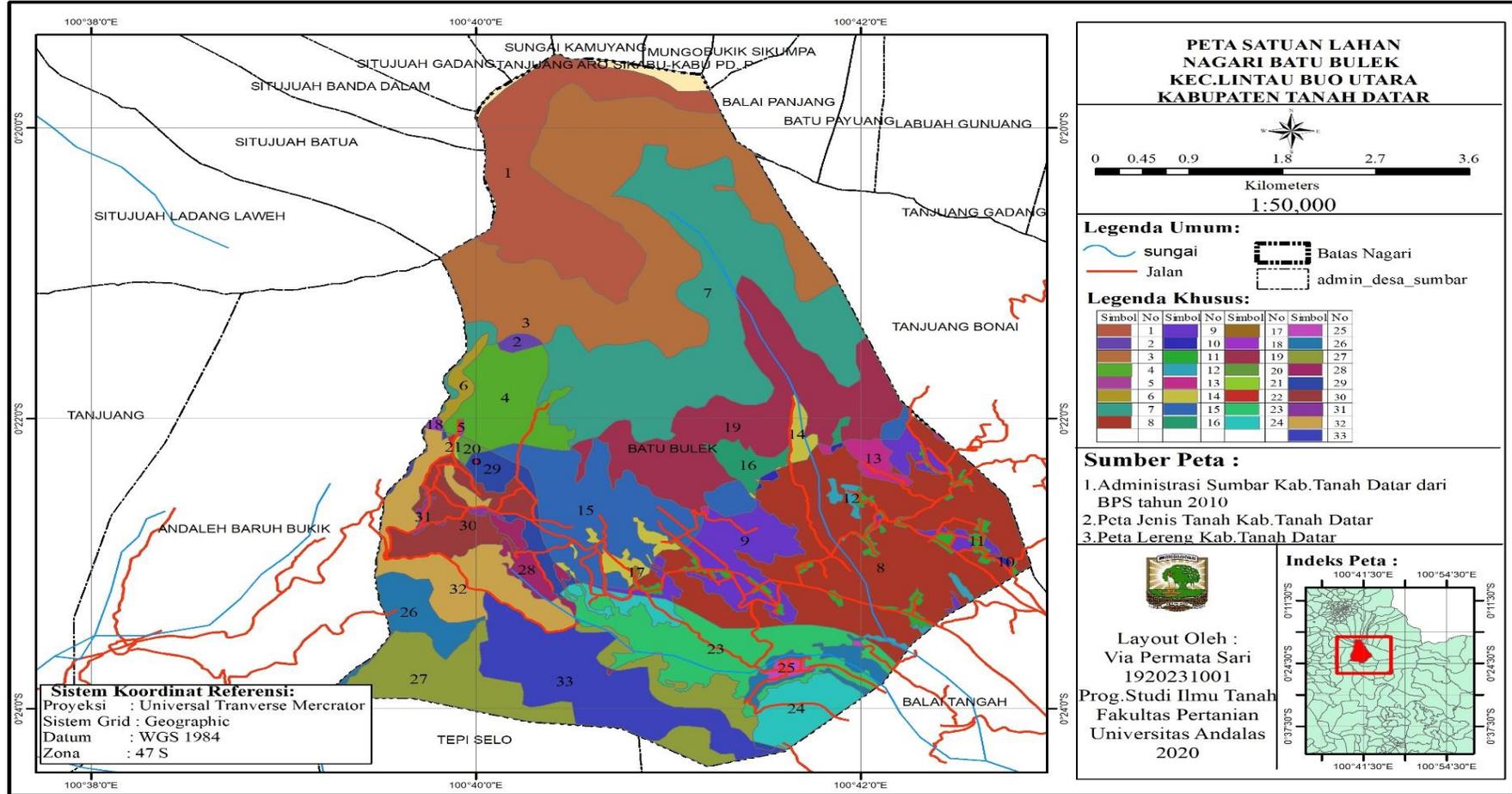
Lampiran 11. Peta Lereng Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara, Tanah Datar



Lampiran 12. Peta penggunaan tanah Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara, Tanah Datar



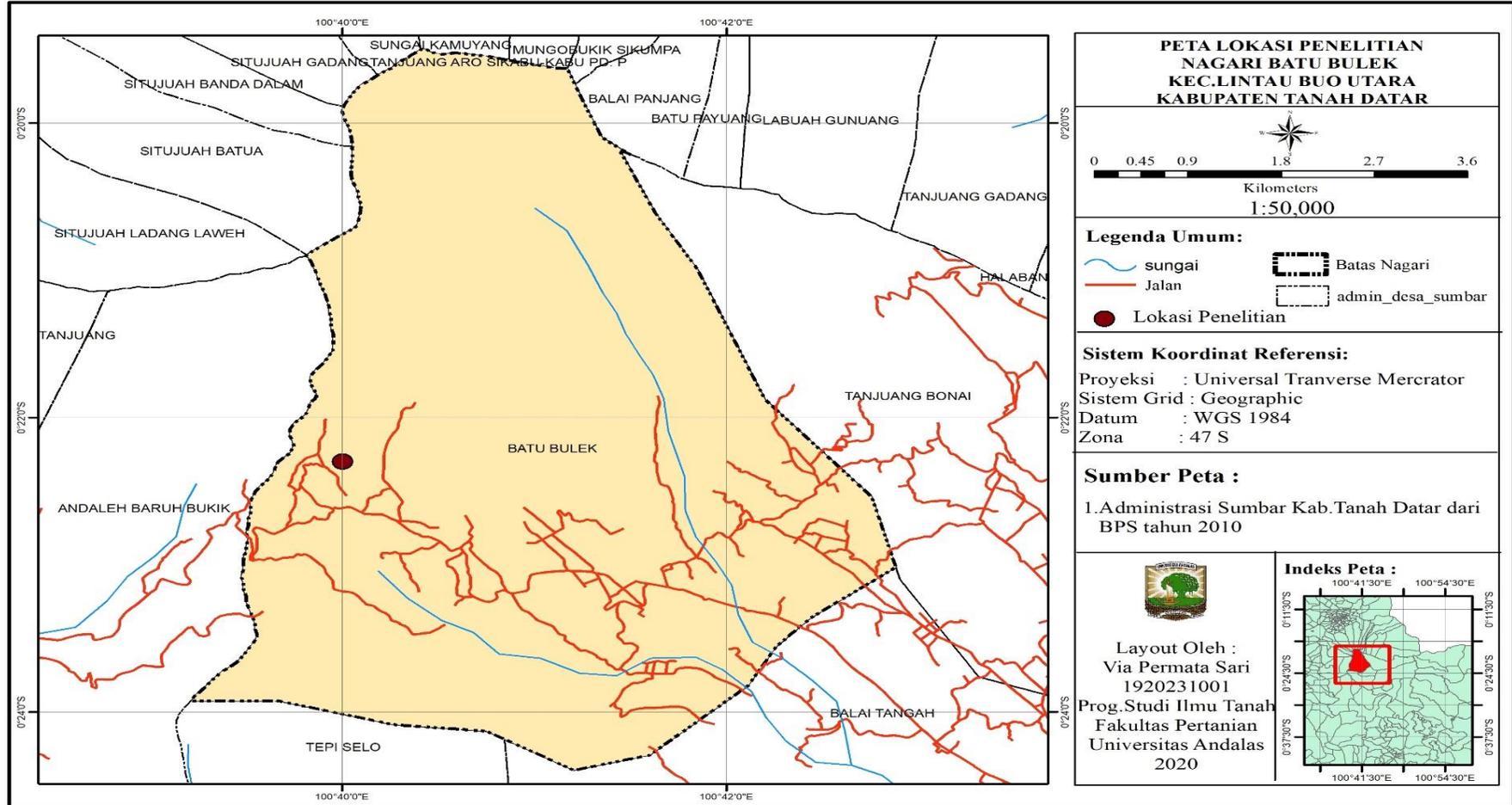
Lampiran 13. Peta Satuan Lahan Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara, Tanah Datar



Keterangan satuan lahan:

No	Lereng	Jenis tanah	Remark	Luas (Ha)
1	>45%	Inceptisol	Hutan Rimba	1,5164
2	25-45%	Inceptisol	Perkebunan/Kebun	4,6743
3	25-45%	Inceptisol	Hutan Rimba	1,5164
4	15-25%	Inceptisol	Perkebunan/Kebun	4,6743
5	15-25%	Inceptisol	Tegalan/Ladang	8,9278
6	15-25%	Inceptisol	Semak Belukar	1,9811
7	15-25%	Inceptisol	Hutan Rimba	1,5164
8	0-8%	Inceptisol	Sawah	1,4206
9	0-8%	Inceptisol	Perkebunan/Kebun	1,3294
10	0-8%	Inceptisol	Tegalan/ Ladang	1,5636
11	0-8%	Inceptisol	Permukiman dan Tempat Kegiatan	0,6026
12	0-8%	Inceptisol	Semak Belukar	3,0859
13	0-8%	Inceptisol	Hutan Rimba	1,5164
14	8-15%	Inceptisol	Sawah	0,6538
15	8-15%	Inceptisol	Perkebunan/Kebun	2,9226
16	8-15%	Inceptisol	Tegalan/Ladang	2,6942
17	8-15%	Inceptisol	Permukiman dan Tempat Kegiatan	1,2073
18	8-15%	Inceptisol	Semak Belukar	1,9811
19	8-15%	Inceptisol	Hutan Rimba	1,5164
20	15-2%	Ultisol	Perkebunan/Kebun	4,6743
21	15-2%	Ultisol	Tegalan/Ladang	8,9278
22	15-2%	Ultisol	Semak Belukar	1,9811
23	0-8%	Ultisol	Sawah	1.9453
24	0-8%	Ultisol	Perkebunan/Kebun	6.0833
25	0-8%	Ultisol	Permukiman dan Tempat Kegiatan	8.2602
26	0-8%	Ultisol	Semak Belukar	7,3256
27	0-8%	Ultisol	Hutan Rimba	3,9013
28	8-15%	Ultisol	Sawah	6.6193
29	8-15%	Ultisol	Perkebunan./kebun	6,0833
30	8-15%	Ultisol	Tegalan/ladang	8,9278
31	8-15%	Ultisol	Permukiman dan Tempat Kegiatan	0,406
32	8-15%	Ultisol	Semak Belukar	7,7283
33	8-15%	Ultisol	Hutan Rimba	3,9013

Lampiran 14. Peta Lokasi Penelitian Nagari Batu Bulek, Lintau Buo Utara, Tanah Datar



Lampiran 15. Perhitungan Volume akar Pohon Aren

1. Pada jarak 0,5 meter dari batang

Volume akar: 225 ml

189 ml

$$\text{Rata-rata volume akar} = \frac{225 \text{ ml}}{189 \text{ ml}} = 207 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tanah yang diambil} &= 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \\ &= 20.000 \text{ cm}^3 = 0,02 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total tanah pada jarak 0,5 meter} &= \pi r^2 t \quad (\text{pada kedalaman (t) } 50 \text{ cm}) \\ &= 3,14 \times 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \\ &= 0,3925 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total akar pada jarak 0,5 meter} &= \frac{0,3925 \text{ m}^3}{0,02 \text{ m}^3} \times 207 \text{ ml} \\ &= 4.062,375 \text{ ml} \\ &= 0,004 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Pada jarak 1,0 meter dari batang

Volume akar: 150 ml

105 ml

$$\text{Rata-rata volume akar} = \frac{150 \text{ ml}}{105 \text{ ml}} = 127,5 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tanah yang diambil} &= 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \\ &= 20.000 \text{ cm}^3 = 0,02 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total tanah pada jarak 1 meter} &= \pi r^2 t \quad (\text{pada kedalaman (t) } 50 \text{ cm}) \\ &= 3,14 \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \\ &= 1,57 \text{ m}^3 - 0,3925 \text{ m}^3 \\ &= 1,1775 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total akar pada jarak 1 meter} &= \frac{1,1775 \text{ m}^3}{0,02 \text{ m}^3} \times 127,5 \text{ ml} \\ &= 7.506,5625 \text{ ml} \\ &= 0,007 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3. Pada jarak 1,5 meter dari batang

Volume akar: 137 ml

60 ml

$$\text{Rata-rata volume akar} = \frac{137 \text{ ml}}{60 \text{ ml}} = 98,5 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume tanah yang diambil} &= 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \\ &= 20.000 \text{ cm}^3 = 0,02 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume total tanah pada jarak 1,5 meter} &= \pi r^2 t \quad (\text{pada kedalaman (t) } 50 \text{ cm}) \\ &= 3,14 \times 1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \\ &= 3,5325 \text{ m}^3 - 0,3925 \text{ m}^3 - 1,1775 \text{ m}^3 \\ &= 1,9625 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total akar pada jarak 1,5 meter} &= \frac{1,9625 \text{ m}^3}{0,02 \text{ m}^3} \times 98,5 \text{ ml} \\ &= 9.665,3125 \text{ ml} \\ &= 0,010 \text{ m}^3\end{aligned}$$

4. Pada jarak 2 meter dari batang

$$\begin{aligned}\text{Volume akar: } &61 \text{ ml} \\ &100 \text{ ml}\end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata volume akar} = \frac{61 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} = 80,5 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume tanah yang diambil} &= 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \\ &= 20.000 \text{ cm}^3 = 0,02 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume total tanah pada jarak 2 meter} &= \pi r^2 t \quad (\text{pada kedalaman (t) } 50 \text{ cm}) \\ &= 3,14 \times 2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \\ &= 6,25 \text{ m}^3 - 0,3925 \text{ m}^3 - 1,1775 \text{ m}^3 - \\ &\quad 1,9625 \text{ m}^3 \\ &= 2,7475 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total akar pada jarak 2 meter} &= \frac{2,7475 \text{ m}^3}{0,02 \text{ m}^3} \times 80,5 \text{ ml} \\ &= 11.058,6875 \text{ ml} \\ &= 0,011 \text{ m}^3\end{aligned}$$

5. Pada jarak 3 meter dari batang

$$\begin{aligned}\text{Volume akar: } &85 \text{ ml} \\ &63 \text{ ml}\end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata volume akar} = \frac{85 \text{ ml}}{63 \text{ ml}} = 74 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume tanah yang diambil} &= 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \\ &= 20.000 \text{ cm}^3 = 0,02 \text{ m}^3\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \text{Volume total tanah pada jarak 3 meter} &= \pi r^2 t \quad (\text{pada kedalaman (t) } 50 \text{ cm}) \\
 &= 3,14 \times 3 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \\
 &= 14,13 \text{ m}^3 - 0,3925 \text{ m}^3 - 1,1775 \text{ m}^3 - \\
 &\quad 1,9625 \text{ m}^3 - 2,7475 \text{ m}^3 \\
 &= 7,85 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total akar pada jarak 3 meter} &= \frac{7,85 \text{ m}^3}{0,02 \text{ m}^3} \times 74 \text{ ml} \\
 &= 29.045 \text{ ml} \\
 &= 0,029 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

6. Pada jarak 5 meter dari batang

$$\begin{aligned}
 \text{Volume akar: } &55 \text{ ml} \\
 &45 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata volume akar} = \frac{55 \text{ ml}}{45 \text{ ml}} = 50 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume tanah yang diambil} &= 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \\
 &= 20.000 \text{ cm}^3 = 0,02 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume total tanah pada jarak 5 meter} &= \pi r^2 t \quad (\text{pada kedalaman (t) } 50 \text{ cm}) \\
 &= 3,14 \times 5 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \\
 &= 39,25 \text{ m}^3 - 0,3925 \text{ m}^3 - 1,1775 \text{ m}^3 - \\
 &\quad 1,9625 \text{ m}^3 - 2,7475 \text{ m}^3 - 7,85 \text{ m}^3 \\
 &= 25,12 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total akar pada jarak 5 meter} &= \frac{25,12 \text{ m}^3}{0,02 \text{ m}^3} \times 50 \text{ ml} \\
 &= 62.800 \text{ ml} \\
 &= 0,063 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total volume akar} &= \text{volume akar pada jarak } 0,5 + 1,0 + 1,5 + 2,0 + 3,0 + 5,0 \\
 &= 0,004 \text{ m}^3 + 0,007 \text{ m}^3 + 0,010 \text{ m}^3 + 0,011 \text{ m}^3 + 0,029 \text{ m}^3 + \\
 &\quad 0,063 \text{ m}^3 \\
 &= 0,124 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Lampiran 16. Tabel korelasi pearson hubungan beberapa sifat fisika tanah terhadap erosi

		C-organik	BV	TRP	Permeabilitas	Erosi
C-organik	Pearson	1	-.540*	.540*	.743**	-.648
	Correlation					
	Sig. (1-tailed)		.035	.035	.003	.176
	N	12	12	12	12	4
BV	Pearson	-.540*	1	-	-.176	.835*
	Correlation			1.000**		
	Sig. (1-tailed)	.035		.000	.292	.082
	N	12	12	12	12	4
TRP	Pearson	.540*	-	1	.176	-.835
	Correlation		1.000**			
	Sig. (1-tailed)	.035	.000		.292	.082
	N	12	12	12	12	4
Permeabilitas	Pearson	.743**	-.176	.176	1	-.525
	Correlation					
	Sig. (1-tailed)	.003	.292	.292		.237
	N	12	12	12	12	4
Erosi	Pearson	-.648	.835	-.835	-.525	1
	Correlation					
	Sig. (1-tailed)	.176	.082	.082	.237	
	N	4	4	4	4	4

*. Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).



Tabel korelasi Pearson hubungan intersepsi curah hujan pada beberapa umur tanaman terhadap curah hujan

		Correlations			
		6 th	15th	25th	ch
6 th	Pearson Correlation	1	.427 [*]	.646 ^{**}	.588 ^{**}
	Sig. (2-tailed)		.015	.000	.000
	N	32	32	32	32
15th	Pearson Correlation	.427 [*]	1	.644 ^{**}	.722 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.015		.000	.000
	N	32	32	32	32
25th	Pearson Correlation	.646 ^{**}	.644 ^{**}	1	.643 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000
	N	32	32	32	32
Ch	Pearson Correlation	.588 ^{**}	.722 ^{**}	.643 ^{**}	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	
	N	32	32	32	32

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Tabel korelasi Pearson hubungan, steamflow, troughfall, intersepsi curah hujan pada beberapa umur tanaman terhadap curah hujan

		Correlations			
		steamflow	troughfall	intersepsi	ch
steamflow	Pearson Correlation	1	.211*	.081	.435*
	Sig. (2-tailed)		.039	.431	.013
	N	96	96	96	32
troughfall	Pearson Correlation	.211*	1	.446**	.962**
	Sig. (2-tailed)	.039		.000	.000
	N	96	96	96	32
intersepsi	Pearson Correlation	.081	.446**	1	.588**
	Sig. (2-tailed)	.431	.000		.000
	N	96	96	96	32
Ch	Pearson Correlation	.435*	.962**	.588**	1
	Sig. (2-tailed)	.013	.000	.000	
	N	32	32	32	32

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian

a. Pengukuran curah hujan dengan menggunakan ombrometer manual



b. Pengukuran volume akar dengan ukuran 50 cm X 20cm X 20cm



c. Morfologi tanaman aren



Batang tanaman aren 6 tahun

Batang tanaman aren 15 tahun



Batang tanaman aren 25 tahun

Bentuk daun tanaman aren

