

**ARAHAN PENGGUNAAN LAHAN BERDASARKAN
POLA RUANG WILAYAH DI DAERAH ALIRAN
SUNGAI KELARA**

*LAND USE DIRECTIVES BASED ON REGIONAL
SPACE PATTERNS IN THE WATERSHED
OF THE KELARA RIVER*

WAHYUDI AKBAR



**PROGRAM STUDI ILMU KEHUTANAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**ARAHAN PENGGUNAAN LAHAN BERDASARKAN POLA RUANG
WILAYAH DI DAERAH ALIRAN SUNGAI KELARA**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Magister Ilmu Kehutanan

Disusun dan Diajukan oleh

WAHYUDI AKBAR

M012182005

Kepada

PROGRAM MAGISTER ILMU KEHUTANAN

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

**Arahan Penggunaan Lahan Berdasarkan Pola Ruang Wilayah
Di Daerah Aliran Sungai Kelara**

Disusun dan diajukan oleh:

**WAHYUDI AKBAR
Nomor Pokok : M012182005**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

pada tanggal Desember 2022

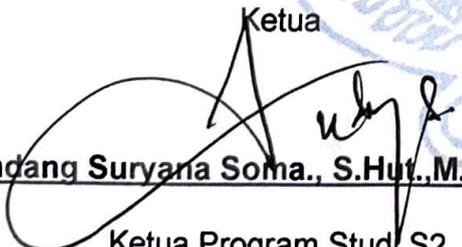
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Komisi Penasihat

Ketua

Anggota

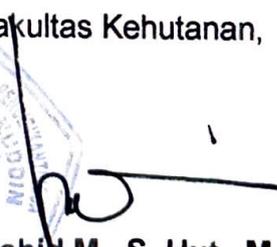

Andang Suryana Soma., S.Hut., M.Si., Ph.D


Dr. Ir. Usman Arsyad., M.Si

Ketua Program Studi S2
Ilmu Kehutanan,

Dekan Fakultas Kehutanan,


Mukrimin, S.Hut., M.Si., Ph.D


Dr. A. Mujetahid M., S. Hut., M. P



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini menyatakan tesis yang berjudul “Arahan Penggunaan Lahan Berdasarkan Pola Ruang Wilayah Di Daerah Aliran Sungai Kelara” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Andang Suryana Soma., S.Hut.,M.S.i.,Ph.D sebagai pembimbing utama dan Dr. Ir. Usman Arsyad.,M.S sebagai pembimbing pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dipublikasikan di Jurnal Hutan dan Masyarakat sebagai artikel dengan judul “Analysis of Land Cover Change in the Kelara Watershed Using Sentinel Imagery 2”

Demikian saya melimpahkan hak cipta karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin

Makassar, Desember 2022



WAHYUDI AKBAR
NIM. M012182005

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat, anugerah serta izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan tesis ini dengan judul “**Arahan Penggunaan Lahan Berdasarkan Pola Ruang Wilayah Di Daerah Aliran Sungai Kelara**” Salam dan shalawat juga penulis panjatkan kepada Baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam* yang telah membawa ummat Islam di jalan kebenaran hingga saat ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penelitian dilaksanakan hingga penyusunan tesis ini selesai. Segala keikhlasan dan kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada:

1. Bapak **Andang Suryana Soma., S.Hut.,M.S.i.,Ph.D** dan Bapak **Dr. Ir. Usman Arsyad.,M.S** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan perhatian yang tiada hentinya selama proses di dalam kampus hingga penyusunan tesis ini.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Iswara Gautama, M.Si**, Bapak **Dr. Ir. Baharuddin, MP** dan **Mukrimin., S.Hut.,MP.,Ph.D** selaku dosen penguji atas segala saran dan masukan untuk perbaikan dan pengembangan tesis ini.
3. Seluruh **Dosen Pengajar** dan **Staf Administrasi** Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin atas segala bantuan yang diberikan selama menimba ilmu di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.
4. Teman-teman **Bidang Tata Hutan dan Pemanfaatan Hutan, Dinas Kehutanan Provinsi Sulawesi Selatan** yang telah mendukung dan menyemangati selama proses penyusunan tesis ini.
5. Teman-teman angkatan **Pascasarjana Ilmu Kehutanan Angkatan 2018** yang telah memberikan banyak pelajaran dan dukungan selama proses di dalam kampus hingga penyusunan tesis ini.

6. Teman-teman **Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin** yang telah memberikan banyak pelajaran dan dukungan selama proses di dalam kampus hingga penyusunan tesis ini.

Penghormatan yang setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya dengan penuh ketulusan hati penulis persembahkan tesis ini kepada orang tua tercinta, Ibunda **Hj. Bungarampe** serta Ayahanda **H. Abdul Rasyid Gili** (Alm) atas segala doa, kasih sayang, kerja keras, motivasi, semangat dan didikannya dalam membesarkan penulis, serta Istri tercinta **Nurul Huda Yahya**, serta ananda **Muhammad Khalil Azzam** dan **Muhammad Aqil Pradana** atas semangat dan dukungan yang diberikan selama ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan dan penulisan tesis ini masih sangat jauh dari kesempurnaan dan penuh dengan kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi pengembangan tesis ini. Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan khususnya bagi penulis sendiri.

Penulis

Wahyudi Akbar

ABSTRAK

WAHYUDI AKBAR. **Analisis Perubahan Penutupan Lahan Di Daerah Aliran Sungai Kelara Menggunakan citra Sentinel 2** (dibimbing oleh Andang Suryana Soma dan Usman Arsyad).

Daerah Aliran Sungai (DAS) Kelara terletak di Kabupaten Gowa dan Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan yang diduga mengalami perubahan tutupan lahan dikarenakan penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan rencana pola ruang sehingga dapat mengakibatkan kerusakan yang berdampak pada fungsi hidrologi yang berujung terjadinya bencana alam. Perubahan penggunaan lahan dilakukan dengan menganalisis citra sentinel 2 tahun 2017 dan 2021 melalui proses digitasi *on screen* yang kemudian dilanjutkan dengan proses tumpang susun (*overlay*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan penutupan lahan pada DAS Kelara pada tahun 2017 – 2021. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat delapan kelas penggunaan lahan di DAS Kelara yaitu hutan, lahan terbuka, pemukiman, perkebunan, pertanian lahan kering campur, sawah, tambak dan tubuh air, dan. Penutupan lahan yang mengalami penambahan luasan yaitu, pemukiman (3,79%), pertanian lahan kering campur (3,25%), sawah (0,49%), tambak (0,01%), dan tubuh air (0,33%). Penutupan lahan yang mengalami penurunan luasan yaitu hutan (1,98%), lahan terbuka, (0,70%) dan perkebunan (5,18%). Nilai matrik konfusi menunjukkan overall accuracy tertinggi pada tahun 2017 sebesar 92,23% dan terendah pada tahun 2021 sebesar 91,71%.

Kata Kunci — Daerah Aliran Sungai Kelara, sentinel 2, Penutupan lahan.

ABSTRACT

WAHYUDI AKBAR. Analysis of Land Cover Change in the Kelara Watershed Using Sentinel Imagery 2 (guided by Andang Suryana Soma and Usman Arsyad).

The Kelara Watershed (DAS) is located in Jenepono and Gowa Regency, South Sulawesi Province, which is suspected to have experienced land cover changes due to land use that is not by the spatial pattern plan so it can result in damage that has an impact on a hydrological function which leads to natural disasters. Land use changes were carried out by analyzing sentinel imagery 2 in 2017 and 2021 through an on-screen digitization process which was then continued with the overlay process. The purpose of this study is to determine changes in land cover in the Kelara watershed namely in 2017 – 2021. The results showed that there are eight scarcities of land use in the Kelara watershed, namely forests, open land, settlements, plantations, mixed dryland agriculture, rice fields, ponds and water bodies. Land cover that experienced an increase in area was residential (3,79%), mixed shrub dryland agriculture (3,25%), rice fields (0,49%), pond (0,01%) and water body (0,33%). Landcover that experienced a decrease in the area was forest (1,98%), open land (0,70%) and plantations (5,18%). The confusion matrix value shows the highest overall accuracy in 2017 at 92,23% and the lowest in 2021 at 91,71%.

Keywords — Kelara River Basin, sentinel 2, land cover, land use

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Daerah Aliran Sungai	4
2.2 Ekosistem Daerah Aliran Sungai.....	5
2.3 Tutupan Lahan	6
2.4 Perubahan Penutupan Lahan	7
2.5 Identifikasi Penutupan Lahan	8
2.6 Interpretasi Tutupan Lahan	10
2.7 Penginderaan Jauh	12
2.8 Sistem Informasi Geografis (SIG)	14
2.9 Konservasi Tanah dan Air	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2. Alat dan Bahan.....	19

3.3. Metode Penelitian	20
3.3.1. Pengolahan Data	22
3.3.2. Analisis Perubahan Tutupan Lahan	25
3.3.3. Analisis Penyusunan Arahkan Konsevasi Tanah dan Air	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Penutupan Lahan DAS Kelara Tahun 2017-2020	33
4.1.1. Penutupan Lahan Tahun 2017.....	33
4.1.2. Penutupan Lahan Tahun 2021.....	35
4.2. Perubahan Tutupan Lahan DAS Kelara Tahun 2017 dan Tahun 2021	38
4.3. Arahkan Konservasi Lahan Berdasarkan Pola Ruang Pada DAS Kelara.....	42
BAB V PENUTUP	47
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Citra Sentinel 2.....	9
Tabel 2. Penggunaan kombinasi band citra satelit sentinel 2 (https://www.esa.int/)	12
Tabel 3. Daftar Kebutuhan Data Sekunder dan Sumbernya.....	20
Tabel 4. Bentuk Matriks Konfusi	25
Tabel 5. Jenis Field Peta Rencana Tata Ruang Wilayah	26
Tabel 6. Atribut Data Peta Rencana Tata Ruang Wilayah	27
Tabel 7. Jenis Field dalam Pembuatan Peta Penutupan Lahan.....	27
Tabel 8. Atribut Data Peta Penutupan Lahan	27
Tabel 9. Jenis Field dalam Pembuatan Peta Jenis Tanah	28
Tabel 10. Atribut Data Peta Jenis Tanah.....	28
Tabel 11. Jenis Field dalam Pembuatan Peta Kelerengan	29
Tabel 12. Atribut Data Peta Kelerengan.....	29
Tabel 13. Jenis Field dalam Pembuatan Peta Curah Hujan	29
Tabel 14. Atribut Data Peta Curah Hujan.....	29
Tabel 15. Jenis Field dalam Pembuatan Peta Fungsi Kawasan	30
Tabel 16. Atribut Data dalam Pembuatan Peta Fungsi Kawasan Hutan.....	30
Tabel 17. Atribut Hasil Overlay	31
Tabel 18. Kesesuaian Arahan Konservasi Tanah dan Air	32
Tabel 19. Penutupan lahan Tahun 2017	34
Tabel 20. Confusion Matriks Klasifikasi Penutupan Lahan Tahun 2017	34
Tabel 21. Penutupan Lahan Tahun 2021	36
Tabel 22. Confusion matriks klasifikasi penutupan tahun 2021.....	37
Tabel 23. Perubahan Penutupan Lahan di DAS Kelara Tahun 2017 dan tahun 2021.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.....	19
Gambar 2. Prosedur Penelitian.....	21
Gambar 3. Peta tutupan lahan Tahun 2017	33
Gambar 4. Peta tutupan lahan Tahun 2021	35
Gambar 5. Diagram Persentase Tutupan Lahan Tahun 2017 dan 2021 .	38
Gambar 6. Peta Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2017-2021	39
Gambar 7. Peta Arah Konservasi Lahan Berdasarkan Pola Ruang pada DAS Kelara	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya akan berpengaruh terhadap peningkatan kebutuhan manusia, salah satunya kebutuhan akan lahan. Keterbatasan sumber daya alam akan berpengaruh terhadap alih fungsi lahan yang menyebabkan terjadinya perubahan kondisi penutup lahan. Penutup lahan merupakan suatu kenampakan fisik. Perubahan penutupan lahan diartikan sebagai suatu proses perubahan dari penutupan lahan sebelumnya ke penutupan lain yang dapat bersifat permanen maupun sementara dan merupakan konsekuensi logis dari adanya pertumbuhan dan transformasi perubahan struktur sosial ekonomi masyarakat yang sedang berkembang baik untuk tujuan komersial maupun industri (Suyono, 2019).

Menurut Kubangun (2016) faktor utama penyebab terjadinya perubahan penutupan/penggunaan lahan secara umum adalah karena peningkatan jumlah penduduk, sehingga mengakibatkan adanya perkembangan ekonomi yang menuntut ketersediaan lahan bagi penggunaan lahan lain, seperti permukiman, industri, infrastruktur, maupun jasa. Selain itu, Konversi lahan pertanian, hutan, rumput, dan lahan basah untuk daerah perkotaan biasanya menyebabkan peningkatan aliran air di permukaan tanah, yang dapat mengubah kondisi hidrologi alami dalam suatu daerah aliran sungai (DAS).

Daerah Aliran Sungai merupakan suatu wilayah daratan yang terdiri dari sungai dan anak sungai dimana memiliki fungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari air hujan ke danau ataupun laut secara alamiah, adapun batasannya berada di laut hingga di daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Kementerian Kehutanan RI, 2009).

Secara geografi DAS Kelara terletak antara 05°32'71"- 05°70'06" Lintang Selatan dan 119°72'96"-119°89'07" Bujur Timur. Hulu DAS Kelara

terletak di Kabupaten Gowa sedangkan hilir DAS Kelara terletak di Kabupaten Jeneponto dengan total luas sekitar 39.111,85 ha yang mencakup delapan kecamatan yakni Kecamatan Bontolempangan, Bongaya, Tompobulu, Biringbulu, Kecamatan Rumbia, Kelara, Turatea, dan Binamu.

Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Hasnawir (2012) menunjukkan bahwa luas hutan pada DAS Kelara sebesar 11,86% dari total luas DAS. Hasil air pada Hulu DAS sebesar 193.155.840 m³/tahun, pada bagian tengah DAS menghasilkan air sebesar 335.925.200 m³/tahun sedangkan pada daerah hilir DAS menghasilkan air sebesar 463.760.640 m³/tahun. Data Citra google earth menunjukkan kondisi hulu DAS Kelara didominasi penggunaan lahan berupa perkebunan. Berdasarkan Penelitian yang dilakukan oleh Arsyad, dkk. (2017) menunjukkan penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan rencana pola ruang di hulu DAS Kelara sebesar 60,52 %. Penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan rencana pola ruang di DAS Kelara dapat mengakibatkan kerusakan yang berdampak pada fungsi hidrologi di kawasan DAS Kelara, yang berujung terjadinya bencana alam adalah aktifitas manusia yang terus meningkat.

Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian ini mengkaji perubahan tutupan lahan kurung waktu 5 tahun terakhir untuk menentukan arahan konservasi tanah dan air di DAS Kelara dengan tujuan untuk mengetahui Seberapa besar perubahan tutupan lahan pada DAS Kelara tahun 1017 sampai dengan tahun 2021 dan arahan konservasi tanah dan air yang tepat untuk mengendalikan atau menekan laju perubahan tutupan lahan pada DAS Kelara.

1.2. Rumusan Masalah

Seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia yang memicu peningkatan kebutuhan akan sumber daya alam, terjadi pula peningkatan tekanan yang mempengaruhi struktur dan fungsi ekosistem. Faktor sosial dan ekonomi sering dijadikan alasan bagi kegiatan pemanfaatan sumber daya alam yang tidak selaras dengan lingkungan dan regulasi. Hal ini

kemudian memicu terjadinya deforestasi dan degradasi hutan, termasuk hutan pada DAS Kelara.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Seberapa besar perubahan tutupan lahan pada DAS Kelara tahun 2017 sampai dengan tahun 2021.
2. Bagaimana arahan konservasi tanah dan air yang tepat untuk mengendalikan atau menekan laju perubahan tutupan lahan pada DAS Kelara.

1.3. Tujuan Penelitian

Mengacu pada latar belakang dan rumusan masalah, maka secara rinci penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis perubahan tutupan lahan pada DAS Kelara tahun 2017 sampai dengan tahun 2021.
2. Menyusun arahan konservasi tanah dan air di Daerah Aliran Sungai Kelara

1.4. Manfaat Penelitian

Kegunaan dari hasil penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai perubahan tutupan lahan pada DAS Kelara tahun 2017 sampai tahun 2021 dan penyusunan arahan konservasi tanah dan air untuk pengendalian perubahan tutupan lahan pada DAS Kelara.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daerah Aliran Sungai

Sungai merupakan jaringan alur-alur pada permukaan bumi yang terbentuk secara alamiah, mulai dari bentuk kecil di bagian hulu sampai besar di bagian hilir. Sungai dicirikan oleh arus yang searah dan relatif kencang dengan kecepatan 0,1-1,0 m/s, serta dipengaruhi oleh waktu, iklim dan pola drainase (Effendi, 2003). Menurut Wetzel (2001) sungai mentransportasikan bahan-bahan yang tererosi (terlarut maupun tersuspensi) dalam jumlah yang sangat besar dari lahan bagian atas menuju dataran yang lebih rendah dan akhirnya bermuara di lautan.

Daerah aliran sungai secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen, dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai keluar pada sungai utama ke laut atau danau (Asdak, 2007). Linsey (1980) dalam Asdak menyebut DAS sebagai "*A Rifer of drainage basin in the entire area drained by a stream or system of connecting streams such that all stream flow originating in the area discharged throught a single outlet*".

DAS didefinisikan sebagai suatu daerah yang dibatasi oleh pemisah topografi yang menerima air hujan, menampung, menyimpan, dan mengalirkan ke sungai dan seterusnya ke danau atau ke laut (kamus Weber dalam Sugiharto, 2001). Menurut Sugiharto (2001) DAS juga meliputi basin, *watershed*, dan *catchment area*. Secara ringkas definisi tersebut mempunyai pengertian DAS adalah salah satu wilayah daratan yang menerima air hujan, menampung, dan mengalirkannya melalui sungai utama ke laut atau danau. Suatu DAS dipisahkan dari wilayah sekitarnya (DAS-DAS lain) oleh pemisah alam topografi seperti punggung bukit dan gunung.

2.2 Ekosistem Daerah Aliran Sungai

Sungai merupakan perairan yang tidak dapat dipisahkan, setiap campur tangan dan tindakan manusia di bagian tertentu akan mempengaruhi bagian sungai lainnya. Jadi, sebuah DAS atau Sub DAS dapat dipandang sebagai sebuah ekosistem dimana terdapat masukan berupa curah hujan dan keluaran berupa aliran sungai. Berdasarkan faktor ekologi secara garis besar sungai dapat dibagi menjadi tiga bagian (Reid, 1961), yaitu:

1. Sungai bagian hulu. Pada bagian ini gradient/kemiringan dasar sungai cukup besar sehingga air bergerak dengan arus yang cepat. Substrat dasar pada bagian ini umumnya terdiri dari bebatuan dan kerikil, namun pada bagian dimana arusnya cukup pelan (pools) ditemukan juga substrat pasir dan detritus organik dalam jumlah yang sedikit.
2. Sungai bagian tengah. Pada bagian ini kemiringan dasar sungai tidak terlalu besar sehingga air bergerak dengan arus yang lebih pelan dibandingkan pada bagian hulu. Substrat dasar pada sungai bagian ini umumnya didominasi oleh material kasar seperti pasir, sedangkan lumpur hanya ditemukan pada bagian sungai yang sedikit tergenang (pools) dan pinggiran sungai.
3. Sungai bagian hilir. Bagian ini terletak dekat mulut sungai. Substrat dasar umumnya terdiri dari lumpur dan detritus organik. Batas garis pantai pada bagian ini tidaklah jelas karena sungai memiliki daerah dataran banjir yang luas, sungai pada bagian ini ditandai oleh adanya semak-semak dan rawa

Daerah Aliran Sungai disingkat DAS ialah air yang mengalir pada suatu kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi di mana air tersebut berasal dari air hujan yang jatuh dan terkumpul dalam sistem tersebut. Guna dari DAS adalah menerima, menyimpan, dan mengalirkan air hujan yang jatuh melalui sungai.

Air Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah air yang mengalir pada suatu kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi dimana air tersebut berasal dari air hujan yang jatuh dan terkumpul dalam sistem tersebut. Air pada

DAS merupakan aliran air yang mengalami siklus hidrologi secara alamiah. Selama berlangsungnya daur hidrologi, yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti tersebut, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau/waduk, dan dalam tanah sehingga akan dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup.

Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah, sebagian akan masuk (terserap) ke dalam tanah (infiltrasi), sedangkan air yang tidak terserap ke dalam tanah akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) untuk kemudian mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah (*runoff*), untuk selanjutnya masuk ke sungai. Air infiltrasi akan tertahan di dalam tanah oleh gaya kapiler yang selanjutnya akan membentuk kelembaban tanah. Apabila tingkat kelembaban air tanah telah cukup jenuh maka air hujan yang baru masuk ke dalam tanah akan bergerak secara lateral (horizontal) untuk selanjutnya pada tempat tertentu akan keluar lagi ke permukaan tanah (*subsurface flow*) yang kemudian akan mengalir ke sungai. Batas wilayah DAS diukur dengan cara menghubungkan titik-titik tertinggi di antara wilayah aliran sungai yang satu dengan yang lain.

2.3 Tutupan Lahan

Lahan dapat diartikan sebagai lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, relief, tanah, air dan vegetasi serta benda yang ada di atasnya sepanjang ada pengaruhnya terhadap penggunaan lahan (Sitorus, 2004). Tutupan lahan adalah kenampakan material fisik di permukaan bumi dimana tutupan lahan menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Tutupan lahan juga dapat menyediakan informasi yang penting bagi keperluan pemodelan dan untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi. Data tutupan lahan juga digunakan dalam mempelajari perubahan iklim dan memahami keterkaitan antara aktivitas manusia dan perubahan global. Informasi tutupan lahan yang akurat merupakan salah satu faktor penentu dalam meningkatkan kinerja dari model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer. Selain itu, tutupan lahan

juga menyediakan informasi dasar dalam kajian *geoscience* dan perubahan global (Sampurno dan Thoriq, 2016).

Kelas penutupan lahan dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu daerah vegetasi dan daerah tak bervegetasi. Semua kelas penutup lahan dalam kategori diturunkan dari pendekatan konseptual struktur fisiognomi yang konsisten dari bentuk tumbuhan, bentuk tutupan, tinggi tumbuhan. Sedangkan dalam kategori tak bervegetasi, pendetailan kelas mengacu pada aspek permukaan tutupan, distribusi atau kepadatan, dan ketinggian atau kedalaman obyek (Badan Standarisasi Nasional, 2010).

Penggunaan lahan (Land Use) merupakan cerminan kegiatan manusia yang dilakukan di atas lahan dalam usaha untuk memenuhi kehidupannya. Penggunaan lahan merupakan hasil kegiatan manusia yang dipengaruhi oleh keadaan alam (fisik) beserta keadaan sosial ekonomi di wilayah itu (Baja, 2001). Berbagai jenis penggunaan lahan wilayah dapat mencirikan kegiatan masyarakatnya, dan mempengaruhi keberlanjutan lahan (Baja, et al. 2002b).

2.4 Perubahan Penutupan Lahan

Perubahan penutupan lahan adalah bertambahnya suatu penutupan lahan dari satu sisi penutupan ke penutupan yang lainnya diikuti dengan berkurangnya tipe penutupan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda (Wahyunto, 2001). Perubahan penutupan lahan pada umumnya dapat diamati dengan menggunakan data spasial dari peta penutupan lahan dari beberapa titik tahun yang berbeda. Data penginderaan jauh seperti citra satelit, radar, dan foto udara sangat berguna dalam pengamatan perubahan penutupan lahan.

Faktor utama yang mendorong perubahan penutupan lahan adalah jumlah penduduk yang semakin meningkat sehingga mendorong mereka untuk merubah lahan. Tingginya angka kelahiran dan perpindahan penduduk memberikan pengaruh yang besar pada perubahan penutupan lahan. Perubahan penutupan lahan juga bisa disebabkan adanya kebijaksanaan pemerintah dalam melaksanakan pembangunan di suatu

wilayah. Selain itu, pembangunan fasilitas sosial dan ekonomi seperti pembangunan pabrik juga membutuhkan lahan yang besar walaupun tidak diiringi dengan adanya pertumbuhan penduduk disuatu wilayah (Diana, 2008).

2.5 Identifikasi Penutupan Lahan

Penginderaan jauh berasal dari kata *Remote sensing* yang memiliki pengertian bahwa suatu ilmu dan seni untuk memperoleh data dan informasi dari suatu objek dipermukaan bumi dengan menggunakan alat yang tidak berhubungan langsung dengan objek yang dikajinya. Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) merupakan pengamatan suatu obyek menggunakan sebuah alat dari jarak jauh. Penginderaan jauh merupakan suatu metode pengamatan yang dilakukan tanpa menyentuh obyeknya secara langsung. Penginderaan jauh adalah pengkajian atas informasi mengenai daratan dan permukaan air bumi dengan menggunakan citra yang diperoleh dari sudut pandang atas (*overhead perspective*), menggunakan radiasi elektromagnetik dalam satu beberapa bagian dari spektrum elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi (Campbell, 2011).

Perkembangan teknologi penginderaan jauh yang sangat pesat didorong oleh meningkatnya tuntutan kebutuhan aplikasi guna menjawab berbagai tantangan dan permasalahan pembangunan. Hal tersebut dikarenakan citra penginderaan jauh dapat menyajikan gambaran obyek, daerah dan gejala di permukaan bumi secara lengkap dengan wujud dan letak obyek yang mirip dengan keadaan sebenarnya. Banyaknya keunggulan yang dimiliki oleh citra satelit antara lain cakupan wilayah yang lebih luas, data yang selalu *up to date*, maka pemanfaatan citra akan lebih efisien.

Sentinel-2 adalah misi pencitraan beresolusi tinggi multitektral yang mengorbit polar untuk pemantauan lahan untuk memberikan, misalnya, citra vegetasi, tanah dan tutupan air, perairan pedalaman dan daerah pesisir.

Menurut Indarto (2014), citra satelit merupakan representasi gambar menggunakan berbagai jenis panjang gelombang yang digunakan untuk mendeteksi dan merekam energi elektromagnetik. Citra dapat diartikan sebagai gambaran yang tampak dari suatu objek yang sedang diamati, sebagai hasil liputan atau rekaman suatu alat pantau/sensor, baik optik, elektro optik, optikmekanik, maupun elektromagnetik. Citra memerlukan proses interpretasi atau penafsiran terlebih dahulu dalam pemanfaatannya (Ayu; dkk, 2016)

Sentinel 2 adalah salah satu satelit penginderaan jauh dengan sensor pasif buatan Eropa multispektal yang mempunyai 13 band, 4 band beresolusi 10 m, 6 band beresolusi 20 m, dan 3 band beresolusi spasial 60 m dengan area sapuan 290 km. Tujuan dari Sentinel 2 untuk menyajikan data untuk kepentingan monitoring lahan, dan merupakan data dasar untuk penggunaan pada beragam aplikasi, mulai dari pertanian sampai perhutanan, dari monitoring lingkungan sampai dengan perencanaan perkotaan, deteksi perubahan tutupan lahan, penggunaan lahan, pemetaan risiko bencana serta beragam aplikasi lainnya.

Tabel 1. Karakteristik Citra Sentinel 2

Sentinel 2 Band	Panjang Gelombang	Resolution
Band 1 – Coastal Aerosol	0.443 – 0.453	60
Band 2 – Blue	0.458 – 0.528	10
Band 3 – Green	0.543 – 0.578	10
Band 4 – Red	0.650 – 0.680	10
Band 5 – Vegetation Red Edge	0.698 – 0.713	20
Band 6 – Vegetation Red Edge	0.733 – 0.748	20
Band 7 – Vegetation Red Edge	0.765 – 0.785	20
Band 8 - NIR	0.758 – 0.900	10
Band 8A – Vegetation Red Edge	0.855 – 0.875	20
Band 9 – Water vapour	0.930 – 0.950	60
Band 10 – SWIR – Cirrus	1.365 – 1.385	60
Band 11 - SWIR	1.565 – 1.655	20
Band 12 - SWIR	2.100 – 2.280	20

Sentinel 2 akan memberikan kontribusi signifikan terhadap pemantauan lahan dengan data masukan untuk perubahan tutupan lahan.

Adapun penerapan sentinel 2 diberbagai bidang yaitu pemantauan hutan memberikan kontribusi terhadap keanekaragaman hayati hutan dan koservasi tanah, perencanaan kota yaitu agar menjamin keberlanjutan dan keseimbangan pengembangan secara konsisten, pemantauan air yaitu memberikan informasi mengenai peramalan kelangkaan air dan kekeringan (Kawamuna, dkk., 2017).

2.6 Interpretasi Tutupan Lahan

Interpretasi citra adalah proses pengkajian citra melalui proses identifikasi dan penilaian mengenai objek yang tampak pada citra. Dengan kata lain, interpretasi citra merupakan suatu proses pengenalan objek yang berupa gambar (citra) untuk digunakan dalam disiplin ilmu tertentu seperti Geologi, Geografi, Ekologi, Geodesi dan disiplin ilmu lainnya (Pawitan, 2003).

Interpretasi citra adalah salah satu bagian dari pengolahan citra penginderaan jauh yang paling sering dibahas, digunakan dan dalam praktik dipandang mapan. Lebih dari itu, hasil utama dari klasifikasi citra adalah peta tematik (yang pada umumnya merupakan peta penutup atau penggunaan lahan), yang kemudian biasanya dijadikan masukan dalam permodelan spasial dalam lingkungan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Danoedoro, 2012).

Pengenalan objek merupakan bagian penting dalam interpretasi citra. Untuk itu, identitas dan jenis objek pada citra sangat diperlukan dalam analisis pemecahan masalah. Karakteristik objek pada citra dapat digunakan untuk mengenali objek yang dimaksud dengan unsur interpretasi. Lillesand dan Kiefer (2015) menyebutkan unsur interpretasi yang dimaksud dalam hal ini adalah:

a. Rona dan Warna

Rona dan warna merupakan unsur pengenal utama atau primer terhadap suatu objek pada citra penginderaan jauh. Rona ialah tingkat kegelapan atau tingkat kecerahan objek pada citra, sedangkan warna ialah wujud yang tampak oleh mata dengan menggunakan spektrum sempit, lebih sempit dari spektrum tampak.

b. Bentuk

Bentuk merupakan variabel kualitatif yang memberikan konfigurasi atau kerangka suatu objek sebagaimana terekam pada citra penginderaan jauh.

c. Ukuran

Ukuran merupakan ciri objek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi lereng dan volume. Ukuran objek citra berupa skala.

d. Tekstur

Tekstur adalah frekuensi perubahan rona pada citra. Tekstur dinyatakan dengan kasar, halus atau sedang. Contoh: hutan bertekstur kasar, belukar bertekstur sedang, semak bertekstur halus.

e. Pola

Pola atau susunan keruangan merupakan ciri yang menandai bagi banyak objek bentukan manusia dan beberapa objek alamiah. Contoh: perkebunan karet atau kelapa sawit akan mudah dibedakan dengan hutan dengan pola dan jarak tanam yang seragam.

f. Bayangan

Bayangan sering menjadi kunci pengenalan yang penting bagi beberapa objek dengan karakteristik tertentu. Sebagai contoh, jika objek menara diambil tepat dari atas, objek tersebut tersebut tidak dapat diidentifikasi secara langsung. Maka untuk mengenali objek tersebut adalah menara yaitu dengan melihat bayangannya.

g. Situs

Situs adalah letak suatu objek terhadap objek lain disekitarnya. Situs bukan ciri objek secara langsung, tetapi kaitannya dengan faktor lingkungan.

h. Asosiasi

Asosiasi merupakan keterkaitan antara objek satu dengan objek yang lain. Karena adanya keterkaitan ini maka terlihatnya suatu objek pada citra sering merupakan petunjuk adanya objek lain. Sekolah biasanya ditandai dengan adanya lapangan olahraga.

Citra yang dihasilkan oleh satelit Sentinel-2 memiliki resolusi spasial sebesar 10 meter untuk 4 band, 20 meter untuk 6 band, dan 3 band sisanya memiliki resolusi spasial sebesar 60 meter. Citra satelit Sentinel-2 juga memiliki 13 band *multispektral*, yang dibagi atas spektrum visible (*coastal aerosol*, merah, hijau), *near infrared*, dan *shortwave infrared*. (ESA, 2015).

Tabel 2. Penggunaan kombinasi band citra satelit sentinel 2 (<https://www.esa.int/>)

Aplikasi	Kombinasi Band
<i>Natural color (True color)</i>	4, 3, 2
Geologi	12, 11, 2
<i>Color infrared (Vegetation)</i>	8, 4, 3
<i>Agriculture (Pertanian)</i>	11, 8, 2
Bathymetric	4, 3, 1
<i>Vegetation Index</i>	$(8-4)/(8+4)$
Indeks Kelembaban	$(8A-11)/(8A+aa)$
<i>Shortwave infrared</i>	12, 8A, 4

2.7 Penginderaan Jauh

Seiring dengan perkembangan teknologi dalam pengelolaan sumberdaya alam, dewasa ini kegiatan pemetaan sumber daya alam sudah banyak mengandalkan teknologi satelit penginderaan jauh. Terutama dalam pemetaan penggunaan lahan dengan teknologi satelit akan banyak diperoleh keuntungan, diantaranya adalah informasi yang *up to date* dan efisiensi dalam hal tenaga, biaya, dan waktu sehingga sangat membantu dapat mengidentifikasi suatu wilayah (Franklin, 2003).

Penginderaan jauh merupakan ilmu yang mengkaji tentang cara memperoleh informasi mengenai suatu objek, lokasi atau fenomena-fenomena alam dengan cara menganalisis data yang diperoleh menggunakan alat, tanpa mengunjungi atau kontak langsung terhadap obyek, lokasi atau fenomena yang dikaji (Ketut & Fajri, 2013).

Penginderaan jauh dapat memberikan informasi bagaimana mengamati dan mengumpulkan data pada suatu wilayah yang luas termasuk data wilayah rawan bencana ataupun daerah yang tidak dapat diakses (Jong dkk., 2006). Penginderaan jauh memiliki kemampuan mendapatkan informasi mengenai gambaran permukaan bumi serta fenomena-fenomena spasial yang terjadi di permukaan bumi (Ketut & Fajri, 2013). Untuk tujuan perencanaan tata guna lahan, teknologi penginderaan jauh umumnya digunakan untuk mengidentifikasi objek dan mengklasifikasi penggunaan dan penutupan lahan, serta fenomena yang terjadi baik secara alami maupun campur tangan manusia, dengan menggunakan foto udara atau citra satelit secara digital (Baja, 2012). Peran data penginderaan jauh saat ini semakin berkembang karena informasi yang disajikan lebih lengkap, dapat diperoleh dalam waktu yang relatif lebih singkat, berulang, dan dalam cakupan yang sangat luas. Aplikasi data penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengetahui pola terjadinya deforestasi dan untuk memprediksi deforestasi pada periode yang akan datang (Nahib dkk., 2015).

Penginderaan jauh meliputi perangkat teknologi yang aplikasinya sangat luas dengan perangkat teknologi yang berbeda-beda. Namun demikian, semua sistem penginderaan jauh terdiri dari komponen dasar yang sama. Empat Komponen dasar dari sebuah sistem penginderaan jauh adalah : (i) target; (ii) sumber energy; (iii) jalur transmisi, dan (iv) sensor (Baja, 2012). Perkembangan sensor satelit ditunjukkan dengan semakin meningkatnya mutu data yang dihasilkan oleh sensor tersebut. Data satelit secara umum disebut sebagai citra satelit (*image*) walaupun ada satelit yang bukan citra satelit. Kualitas citra yang berarti juga kualitas atau mutu sensor ditentukan oleh resolusinya. Ada beberapa jenis resolusi yaitu resolusi spasial, resolusi temporal, resolusi spektral, dan resolusi radiometric (Syah, 2010).

2.8 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai suatu kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, mengupdate, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi. GIS menjadi alat yang tepat dalam menganalisis dan menggambarkan kondisi riil di lapangan. Melalui program GIS, skema perencanaan dan penggunaan lahan yang diarahkan kepada pengelolaan hutan dan konservasi satwa liar dengan meminimalkan perubahan bentang lahan (Dhami dkk., 2014).

Sistem informasi geografis diperlukan dalam analisis sumberdaya wilayah karena memiliki kemampuan dalam menyimpan, menganalisis, dan memanipulasi informasi-informasi geografi dan kemampuan untuk melakukan tumpang susun antar beberapa parameter, serta mampu memvisualisasikan hasil pengolahan spasial citra penginderaan jauh (Sari dan Sudaryatno, 2013).

Penelitian tentang analisis perubahan penggunaan lahan dapat dibantu dengan menggunakan metode Penginderaan Jauh (Inderaja) dan Sistem Informasi Geografis (SIG), yaitu dengan mengidentifikasi peta perubahan penggunaan lahan dengan proses tumpang susun (*overlay*) peta penggunaan lahan dalam periode yang berbeda, yang merupakan hasil interpretasi Citra *Landsat Thematic Mapper (TM)* (Sukojo dan Susilowati, 2003).

Penggunaan Sistem Informasi Geografis dalam melakukan analisis perubahan lahan sangat dibutuhkan dalam tindakan pencegahan terhadap kegiatan eksploitasi maupun konversi lahan hutan yang menyebabkan berkurangnya luas lahan hutan (Ginting dkk., 2012). Data dalam GIS dapat disimpan dalam bentuk file tunggal tetapi dapat berkembang menjadi bentuk *geodatabase* sebagai penyimpanan dan pengolah data yang terdiri dari dengan atribut dalam kolom serta mencatat data dalam baris, secara eksplisit termasuk informasi lokasi untuk setiap rekaman (Lillesand dan Kiefer, 2015).

2.9 Konservasi Tanah dan Air

Konservasi tanah dan air atau seringkali disebut KTA merupakan suatu tindakan pengawetan terhadap kualitas dan kuantitas tanah dan air. KTA menjadi sangat mendesak dilakukan di berbagai DAS prioritas di Indonesia mengingat kerap terjadinya berbagai bencana alam hidrometeorologis, seperti banjir, banjir bandang, dan longsor.

Konservasi tanah dan air sendiri sebenarnya gabungan dari istilah konservasi tanah dan konservasi air, hanya saja seringkali istilah ini digabungkan karena proses-proses antara tanah dan air tidak dapat dipisahkan dan memiliki kaitan yang erat satu sama lain. Konservasi ini perlu dipelajari baik itu oleh para petani, masyarakat desa dan kota, mahasiswa, pelajar, dan berbagai elemen masyarakat, hal ini karena permasalahan mengenai lahan tidak hanya bisa dikelola oleh satu lembaga saja.

Konservasi tanah menurut Arsyad (1989), adalah penempatan setiap bidang tanah pada cara penggunaan yang sesuai dengan kemampuan tanah tersebut dan memperlakukannya sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 37 Tahun 2014 tentang konservasi Air dan Tanah, yang dimaksud dengan konservasi tanah dan air adalah upaya perlindungan, pemulihan, peningkatan, dan pemeliharaan fungsi tanah pada lahan sesuai dengan kemampuan dan peruntukan lahan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan dan kehidupan yang lestari. Adapun tehnik konservasi tanah dan air tadi dapat dilakukan melalui:

a. Metode Vegetatif

Metode vegetatif adalah suatu cara pengelolaan lahan miring dengan menggunakan tanaman sebagai sarana konservasi tanah (Seloliman, 1997). Metode vegetatif menggunakan tanaman atau bagian tanaman untuk mengurangi daya tumbuk air hujan dengan tanah. Tujuannya adalah agar air hujan tidak langsung bertabrakan

dengan tanah, mengurangi laju dan jumlah air di permukaan sehingga mengurangi erosi tanah.

Tanaman penutup tanah ini selain untuk mencegah atau mengendalikan bahaya erosi juga dapat berfungsi memperbaiki struktur tanah, menambahkan bahan organik tanah, mencegah proses pencucian unsur hara dan mengurangi fluktuasi temperatur tanah.

Metode vegetatif untuk konservasi tanah dan air termasuk, antara lain penanaman penutup lahan (*cover crop*) berfungsi untuk menahan air hujan agar tidak langsung mengenai permukaan tanah, menambah kesuburan tanah (sebagai pupuk hijau), mengurangi pengikisan tanah oleh air dan mempertahankan tingkat produktivitas tanah (Seloliman, 1997).

b. Metode Mekanik

Metode mekanik adalah cara pengelolaan lahan tegalan dengan menggunakan sarana fisik seperti tanah dan batu sebagai sarana konservasi tanahnya. Tujuannya untuk memperlambat aliran air di permukaan, mengurangi erosi, dan menampung dan mengalirkan aliran air permukaan (Seloliman, 1997).

Termasuk dalam metode mekanik untuk konservasi tanah dan air salah satu di antaranya adalah pengolahan tanah. Pengolahan tanah adalah setiap manipulasi mekanik terhadap tanah yang diperlukan untuk menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Tujuan pokok pengolahan tanah adalah menyiapkan tempat tumbuh bibit, menciptakan daerah perakaran yang baik, membenamkan sisa-sisa tanaman, dan memberantas gulma (Arsyad, 1989). Pengolahan tanah bertujuan untuk menyiapkan lahan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi optimal, namun tetap memperhatikan aspek konservasi tanah dan air.

1. Pembuatan Teras

Pembuatan teras adalah untuk mengubah permukaan tanah miring menjadi bertingkat-tingkat untuk mengurangi kecepatan

aliran permukaan dan menahan serta menampungnya agar lebih banyak air yang meresap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi (Sarief, 1986).

Menurut Arsyad (1989), pembuatan teras berfungsi untuk mengurangi panjang lereng dan menahan air sehingga mengurangi kecepatan dan jumlah aliran permukaan dan memungkinkan penyerapan oleh tanah, dengan demikian erosi berkurang.

2. Guludan

Guludan adalah tumpukan tanah yang dibuat memanjang menurut arah garis kontur atau memotong lereng. Tinggi tumpukan tanah sekitar 25 – 30 cm dengan lebar dasar sekitar 30 – 40 cm.

3. Rorak / parit

Rorak merupakan suatu struktur berupa got atau saluran yang buntu dengan ukuran tertentu yang dibuat pada bidang oleh teras dan sejajar garis kontur, yang berfungsi untuk menangkap / meresapkan air kedalam tanah serta menampung sedimen dari bidang oleh aliran permukaan dan juga tanah yang tererosi.

4. Lubang resapan (biopori)

Biopori merupakan suatu teknologi yang alternative dalam mengurangi konservasi tanah dan air, karena biopori adalah pori berbentuk liang terowongan kecil yang dibentuk karena aktivitas fauna tanah atau akar tanaman.

5. Sumur resapan

Sumur resapan merupakan bangunan rekayasa teknik yang berbentuk sumur tetapi fungsinya untuk menampung air yang datang dari atas tanah kemudian ditampung dalam sumur resapan. Air dalam tampungan ini kemudian akan diserap ke dalam tanah yang ada di sekitarnya secara perlahan.

c. Metode kimiawi

Metode konservasi secara kimiawi adalah setiap penggunaan bahan-bahan kimia baik organik maupun anorganik, yang bertujuan

untuk memperbaiki sifat tanah dan menekan laju erosi, cara kimia dalam usaha pencegahan erosi, yaitu dengan pemanfaatan soil conditioner atau bahan-bahan pemantap tanah dalam hal memperbaiki struktur tanah sehingga tanah akan tetap resisten terhadap erosi (Kartasapoetra dan Sutedjo, 1985).