

**PANDUAN RINGKAS  
SEKOLAH LAPANG PENGELOLAAN SUMBER MATA AIR**



**DLH**



**DINAS LINGKUNGAN HIDUP KABUPATEN MAGELANG**

## KATA PENGANTAR

Pengelolaan sumberdaya air melalui pengelolaan sumber mata air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi lahan dan air. Ekosistem lingkungan hidup pada masa-masa yang akan datang akan menjadi isue strategis dan global karena adanya saling keterkaitan antara satu tempat dengan tempat lainnya. Sedangkan manusia adalah makhluk menjadi bagian dari ekosistem lingkungan itu sendiri. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 pasal 1 ayat 1 mengartikan Lingkungan Hidup sebagai berikut:

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan ke semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Sumberdaya manusia menjadi faktor penentu atas keberlanjutan kualitas lingkungan hidup, karenanya alam dapat menjadi pembatas, tetapi karenanya juga alam dapat menjadi pendukung kehidupan. Oleh Karena itu pemberdayaan sumberdaya manusia untuk memahami arti pentingnya lingkungan hidup menjadi kebutuhan yang tidak dapat dihindarkan dan harus secara terus menerus dilaksanakan.

Pada tahapan ini, issue lingkungan khususnya yang berkaitan dengan ketersediaan air telah memasuki tahapan yang mengharuskan kepada para pemangku kepentingan untuk secara sadar melakukan kampanye penyuluhan strategis "strategic ekstension compaign" dalam rangka penyelamatan sumber mata air.

Gerakan yang dilakukan dipandu melalui sekolah lapangan penyelamatan sumber mata air yang dilaksanakan oleh desa-desa pada kawasan sub das atau kawasan perdesaan. Panduan ini sekedar untuk menuntun para pihak agar penyadaran para pihak dapat dilaksanakan secara sistematis dan terukur.

Tentu masih banyak kekurangan sempurnaan dalam panduan ringkas ini, kami berharap masukan dan saran dapat memberikan energi baru bagi penyelamatan lingkungan kita khususnya yang berkaitan dengan penyelamatan sumber mata air.

Magelang, Agustus 2020  
Kepala Dinas Lingkungan Hidup  
KabupatenMagelang

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1. LATAR BELAKANG .....	1
2. TUJUAN .....	3
3. MANFAAT .....	3
4. DASAR HUKUM .....	3
5. PENGERTIAN DAN BATASAN .....	4
BAB II TATA LAKSANA PENGELOLAAN SUMBER MATA AIR. ....	12
1. KRITERIA CALON LOKASI DAN CALON PESERTA KEGIATAN .....	13
2. PELAKSANAAN KEGIATAN .....	14
BAB III. PEMAHAMAN MATERI	
1. KONSERVASI LAHAN DAN AIR .....	23
2. GULLY PLUG .....	23
3. BIO PORI .....	24
4. SUMUR RESAPAN .....	24
5. BENDUNGAN, BENDUNG, EMBUNG, WADUK .....	28
6. CARA MENGUKUR DEBIT AIR .....	29
7. PERGERAKAN TANAH (TYPE LONGSORAN) .....	34
8. CARA MENGUKUR KEMIRINGAN LERENG .....	43
9. CARA MENGUKUR CURAH HUJAN DENGAN OMBROMETER SEDERHANA .....	44
10. HIDROLOGI MAT AIR .....	46

PANDUAN RINGKAS  
SEKOLAH LAPANGAN PEMELIHARAAN SUMBER MATA AIR

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bencana alam dan kerusakan lingkungan pada hakikatnya disebabkan oleh ketidak tahuan, kelalaian atau yang lebih ekstrem rusaknya mentalitas atau moralitas manusia. Kerusakan mental ini yang mendorong manusia melakukan perilaku-perilaku destruktif, **baik yang terkait langsung** dengan kerusakan alam, seperti denudasi, illegal logging, mendirikan bangunan di tempat-tempat rasapan air, praktik budidaya tanaman yang tidak mengindahkan kaidah-kaidah konservasi dan lain-lain; **maupun tidak secara langsung**, seperti korupsi, suap, penyalahgunaan jabatan, kejahatan ekonomi, dan lain-lain. Disini dapat dipahami, kerusakan yang bersifat fisik pada hakikatnya merupakan akibat dari kerusakan non fisik atau mental. Jika perilaku menyimpang ini terus berlangsung secara massif dan membudaya, maka akan berimpas pada tindakan perusakan lingkungan yang pada akhirnya menimbulkan bencana.

Melakukan eksploitasi berlebihan terhadap alam yang didorong oleh tindakan destruktif seperti tersebut di atas, pada dasarnya difaktori oleh sikap mental manusia yang cenderung berlebih-lebihan dan bersifat mubazir dan bermewah-mewahan. Sikap-sikap inilah yang dikecam dan dibenci oleh Allah karena berpotensi melahirkan kesombongan dan merupakan salah satu sikap buruk yang diproduksi oleh hawa nafsu. Artinya, ketika seseorang tidak mampu mengendalikan hawa nafsunya, maka ia akan cenderung melampaui batas-batas kebenaran dan kewajaran, yang dicirikan antara lain: bersifat serakah, tidak puas, selalu ingin lebih dari orang lain (dalam maknanya yang negatif) yang pada akhirnya akan melahirkan sosok-sosok manusia yang berjiwa binatang yang akan membahayakan kehidupan kemanusiaan secara umum, termasuk rusaknya lingkungan yang dicirikan dengan rendahnya indeks kualitas lingkungan (IKLH). Begitu juga sikap mubazir, sikap ini mendorong manusia menggunakan sesuatu di luar batas keperluannya. Manusia cenderung menggunakan sumber daya alam yang ada secara berlebihan. Seperti membiarkan air terbuang sia-sia, menggunakan dan mengkonsumsi harta di luar batas kewajaran, dan lain-lain.

Penurunan kualitas lingkungan hidup di perdesaan yang paling sederhanya dicirikan dengan semakin berkurangnya debit air pada sumber-sumber mata air. Penurunan debit mata air ini disebabkan oleh beberapa hal antara lain ; penggundulan hutan, hilangnya tanaman-tanaman yang mampu menyimpan air (aren, beringin, preh, tengsek, gondang dll), tidak adanya upaya untuk mengkonversi antara air yang hilang dengan air yang tertahan, rendahnya curah hujan, serta pipanisasi sumber mata air untuk keperluan air minum dalam kemasan.

Sebagian besar warga masyarakat yang tinggal di perdesaan di Kabupaten Magelang menggantungkan hidupnya dari sektor pertanian, dimana air menjadi faktor penentu

dalam proses produksi, sehingga selain untuk kebutuhan konsumsi air juga sangat dibutuhkan untuk budidaya tanaman. Oleh karena itu edukasi kepada stake holder dan seluruh warga Kabupaten Magelang untuk menjaga agar air tetap tersedia dalam jumlah yang cukup menjadi sangat penting untuk dilaksanakan.

Selama dua tahun terakhir, Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Magelang telah melakukan inisiasi untuk memberikan edukasi kepada kelompok-kelompok masyarakat agar memiliki kepedulian untuk menjaga dan melestarikan sumber mata air di desanya masing-masing. Pada tahap awal pembentukan kelembagaan penyelamat mata air di tingkat desa / dusun ini menjadi sangat penting, karena akan berfungsi sebagai embrio bagi terbentuknya komunitas, namun demikian lembaga yang telah terbentuk ini harus secara terus menerus dilakukan pendampingan hingga perilaku penyelamatan mata air ini menjadi budaya seluruh warga masyarakat.

## B. TUJUAN

Tujuan utama dari kegiatan seperti tersebut adalah :

1. Memberikan literasi yang lengkap kepada warga desa tentang pentingnya menjaga kelestarian lingkungan hidup, khususnya dalam rangka penyelamatan mata air.
2. Adanya dokumen resmi desa tentang sumber mata air di wilayah desa dan memiliki register sesuai dengan standard registrasi sumber mata air.
3. Munculnya kesadaran bagi para pengambil kebijakan di tingkat desa dan seluruh warga desa untuk dapat menjaga dan melestarikan sumber-sumber mata air.
4. Adanya kelompok masyarakat yang secara formal ditetapkan oleh desa sebagai komunitas “jogo tuk”.
5. Mendorong para pemangku kepentingan untuk dapat melaksanakan kerjasama antar desa dalam satu kawasan sub daerah aliran sungai/kawasan perdesaan

## C. MANFAAT

Terwujudnya tata kelola pengelolaan sumber mata air yang di pahami dan disepakati oleh para pihak dalam satu kawasan sub daerah aliran sungai dan dilaksanakan sesuai dengan kewenangannya.

## D. DASAR HUKUM

1. UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
2. Undang-undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air (SDA)
3. Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJM Nasional) Tahun 2020-2024.
4. Permendes PDTT No. 5 Tahun 2016 tentang Pembangunan Kawasan Perdesaan.
5. Peraturan Daerah Kabupaten Magelang Nomor 4 Tahun 2016 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH)

## E. PENGERTIAN DAN BATASAN

1. Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain.

2. Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.
3. Rencana perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang selanjutnya disingkat RPPLH adalah perencanaan tertulis yang memuat potensi, masalah lingkungan hidup, serta upaya perlindungan dan pengelolaannya dalam kurun waktu tertentu.
4. Ekosistem adalah tatanan unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh-menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup.
5. Pelestarian fungsi lingkungan hidup adalah rangkaian upaya untuk memelihara kelangsungan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup.
6. Daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antarkeduanya.
7. Daya tampung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi, dan/atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya.
8. Sumber daya alam adalah unsur lingkungan hidup yang terdiri atas sumber daya hayati dan nonhayati yang secara keseluruhan membentuk kesatuan ekosistem.
9. Kajian lingkungan hidup strategis, yang selanjutnya disingkat KLHS, adalah rangkaian analisis yang sistematis, menyeluruh, dan partisipatif untuk memastikan bahwa prinsip pembangunan berkelanjutan telah menjadi dasar dan terintegrasi dalam pembangunan suatu wilayah dan/atau kebijakan, rencana, dan/atau program.
10. Analisis mengenai dampak lingkungan hidup, yang selanjutnya disebut Amdal, adalah kajian mengenai dampak penting suatu usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan.
11. Upaya pengelolaan lingkungan hidup dan upaya pemantauan lingkungan hidup, yang selanjutnya disebut UKL-UPL, adalah pengelolaan dan pemantauan terhadap usaha dan/atau kegiatan yang tidak berdampak penting terhadap lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan.
12. Baku mutu lingkungan hidup adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai unsur lingkungan hidup.
13. Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.
14. Kriteria baku kerusakan lingkungan hidup adalah ukuran batas perubahan sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup yang dapat ditenggang oleh lingkungan hidup untuk dapat tetap melestarikan fungsinya.

15. Perusakan lingkungan hidup adalah tindakan orang yang menimbulkan perubahan langsung atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup sehingga melampaui kriteria baku kerusakan lingkungan hidup.
16. Kerusakan lingkungan hidup adalah perubahan langsung dan/atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup yang melampaui kriteria baku kerusakan lingkungan hidup.
17. Konservasi sumber daya alam adalah pengelolaan sumber daya alam untuk menjamin pemanfaatannya secara bijaksana serta kesinambungan ketersediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai serta keanekaragamannya.
18. Perubahan iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia sehingga menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global dan selain itu juga berupa perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan.
19. Limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan.
20. Bahan berbahaya dan beracun yang selanjutnya disingkat B3 adalah zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain.
21. Limbah bahan berbahaya dan beracun, yang selanjutnya disebut Limbah B3, adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3.
22. Pengelolaan limbah B3 adalah kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan.
23. Dumping (pembuangan) adalah kegiatan membuang, menempatkan, dan/atau memasukkan limbah dan/atau bahan dalam jumlah, konsentrasi, waktu, dan lokasi tertentu dengan persyaratan tertentu ke media lingkungan hidup tertentu.
24. Sengketa lingkungan hidup adalah perselisihan antara dua pihak atau lebih yang timbul dari kegiatan yang berpotensi dan/atau telah berdampak pada lingkungan hidup.
25. Dampak lingkungan hidup adalah pengaruh perubahan pada lingkungan hidup yang diakibatkan oleh suatu usaha dan/atau kegiatan.
26. Organisasi lingkungan hidup adalah kelompok orang yang terorganisasi dan terbentuk atas kehendak sendiri yang tujuan dan kegiatannya berkaitan dengan lingkungan hidup.
27. Audit lingkungan hidup adalah evaluasi yang dilakukan untuk menilai ketaatan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan terhadap persyaratan hukum dan kebijakan yang ditetapkan oleh pemerintah.
28. Ekoregion adalah wilayah geografis yang memiliki kesamaan ciri iklim, tanah, air, flora, dan fauna asli, serta pola interaksi manusia dengan alam yang menggambarkan integritas sistem alam dan lingkungan hidup.
29. Kearifan lokal adalah nilai-nilai luhur yang berlaku dalam tata kehidupan masyarakat untuk antara lain melindungi dan mengelola lingkungan hidup secara lestari.

30. Masyarakat hukum adat adalah kelompok masyarakat yang secara turun temurun bermukim di wilayah geografis tertentu karena adanya ikatan pada asal usul leluhur, adanya hubungan yang kuat dengan lingkungan hidup, serta adanya sistem nilai yang menentukan pranata ekonomi, politik, sosial, dan hukum.
31. Setiap orang adalah orang perseorangan atau badan usaha, baik yang berbadan hukum maupun yang tidak berbadan hukum.
32. Instrumen ekonomi lingkungan hidup adalah seperangkat kebijakan ekonomi untuk mendorong Pemerintah, pemerintah daerah, atau setiap orang ke arah pelestarian fungsi lingkungan hidup.
33. Ancaman serius adalah ancaman yang berdampak luas terhadap lingkungan hidup dan menimbulkan keresahan masyarakat.
34. Izin lingkungan adalah izin yang diberikan kepada setiap orang yang melakukan usaha dan/atau kegiatan yang wajib amdal atau UKL-UPL dalam rangka perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup sebagai prasyarat untuk memperoleh izin usaha dan/atau kegiatan.
35. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup, yang selanjutnya disebut Amdal, adalah kajian mengenai dampak penting suatu Usaha dan/atau Kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan Usaha dan/atau Kegiatan.
36. Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup, yang selanjutnya disebut UKL-UPL, adalah pengelolaan dan pemantauan terhadap Usaha dan/atau Kegiatan yang tidak berdampak penting terhadap lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan Usaha dan/atau Kegiatan.
37. Usaha dan/atau Kegiatan adalah segala bentuk aktivitas yang dapat menimbulkan perubahan terhadap rona lingkungan hidup serta menyebabkan dampak terhadap lingkungan hidup.
38. Dampak Penting adalah perubahan lingkungan hidup yang sangat mendasar yang diakibatkan oleh suatu Usaha dan/atau Kegiatan.
39. Kerangka Acuan adalah ruang lingkup kajian analisis dampak lingkungan hidup yang merupakan hasil pelingkupan.
40. Analisis Dampak Lingkungan Hidup, yang selanjutnya disebut Andal, adalah telaahan secara cermat dan mendalam tentang dampak penting suatu rencana Usaha dan/atau Kegiatan.
41. Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang selanjutnya disebut RKL, adalah upaya penanganan dampak terhadap lingkungan hidup yang ditimbulkan akibat dari rencana Usaha dan/atau Kegiatan.
42. Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup, yang selanjutnya disebut RPL, adalah upaya pemantauan komponen lingkungan hidup yang terkena dampak akibat dari rencana Usaha dan/atau Kegiatan.
43. Keputusan Kelayakan Lingkungan Hidup adalah keputusan yang menyatakan kelayakan lingkungan hidup dari suatu rencana Usaha dan/atau Kegiatan yang wajib dilengkapi dengan Amdal.
44. Rekomendasi UKL-UPL adalah surat persetujuan terhadap suatu Usaha dan/atau Kegiatan yang wajib UKL-UPL.
45. Pemrakarsa adalah setiap orang atau instansi pemerintah yang bertanggung jawab atas suatu Usaha dan/atau Kegiatan yang akan dilaksanakan.

46. Izin usaha dan/atau kegiatan adalah izin yang diterbitkan oleh instansi teknis untuk melakukan usaha dan/atau kegiatan.
47. Air adalah semua air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah kecuali air laut dan air fosil;
48. Sumber air adalah wadah air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini akuifer, mata air, Sungai, rawa, danau, situ, waduk, dan muara;
49. Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjadi agar kualitas air tetap dalam kondisi alamiahnya;
50. Pengendalian pencemaran air adalah upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air;
51. Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metoda tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku;
52. Kelas air adalah peringkat kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu;
53. Kriteria mutu air adalah tolok ukur mutu air untuk setiap kelas air;
54. Rencana pendayagunaan air adalah rencana yang memuat potensi pemanfaatan atau penggunaan air, pencadangan air berdasarkan ketersediaannya, baik kualitas maupun kuantitasnya, dan atau fungsi ekologis;
55. Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air;
56. Status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan;
57. Pencemaran air adalah memasuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya;
58. Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung didalam air atau air limbah;
59. Daya tampung beban pencemaran adalah kemampuan air pada suatu sumber air, untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar;
60. Air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair;
61. Baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan;
62. Udara ambien adalah udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya;

63. Emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar;
64. Sumber emisi adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan emisi dari sumber bergerak, sumber bergerak spesifik, sumber tidak bergerak maupun sumber tidak bergerak spesifik;
65. Sumber bergerak adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kendaraan bermotor;
66. Sumber bergerak spesifik adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kereta api, pesawat terbang, kapal laut dan kendaraan berat lainnya;
67. Sumber tidak bergerak adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat; Sumber tidak bergerak spesifik adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat yang berasal dari kebakaran hutan dan pembakaran sampah;
68. Sumber gangguan adalah sumber pencemar yang menggunakan media udara atau padat untuk penyebarannya, yang berasal dari sumber bergerak, sumber bergerak spesifik, sumber tidak bergerak, atau sumber tidak bergerak spesifik;
69. Ruang wilayah lautan yang merupakan kesatuan geografis beserta segenap unsur terkait padanya yang batas dan sistemnya ditentukan berdasarkan aspek fungsional;
70. Limbah padat adalah sisa atau hasil samping dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud padat termasuk sampah;
71. Prosedur Pelindian Karakteristik Beracun (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) yang selanjutnya disingkat TCLP adalah prosedur laboratorium untuk memprediksi potensi pelindian B3 dari suatu Limbah.
72. Uji Toksikologi Lethal Dose-50 yang selanjutnya disebut Uji Toksikologi LD50 adalah uji hayati untuk mengukur hubungan dosis-respon antara Limbah B3 dengan kematian hewan uji yang menghasilkan 50% (lima puluh persen) respon kematian pada populasi hewan uji.
73. Simbol Limbah B3 adalah gambar yang menunjukkan karakteristik Limbah B3.
74. Label Limbah B3 adalah keterangan mengenai Limbah B3 yang berbentuk tulisan yang berisi informasi mengenai Penghasil Limbah B3, alamat Penghasil Limbah B3, waktu pengemasan, jumlah, dan karakteristik Limbah B3.
75. Pelabelan Limbah B3 adalah proses penandaan atau pemberian label yang dilekatkan atau dibubuhkan pada kemasan langsung Limbah B3.
76. Ekspor Limbah B3 adalah kegiatan mengeluarkan Limbah B3 dari daerah pabean Negara Kesatuan Republik Indonesia.
77. Notifikasi Ekspor Limbah B3 adalah pemberitahuan terlebih dahulu dari otoritas negara eksportir kepada otoritas negara penerima sebelum dilaksanakan perpindahan lintas batas Limbah B3.
78. Pengelolaan Limbah B3 adalah kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan.
79. Dumping (Pembuangan) adalah kegiatan membuang, menempatkan, dan/atau memasukkan Limbah dan/atau bahan dalam jumlah, konsentrasi, waktu, dan lokasi tertentu dengan persyaratan tertentu ke media lingkungan hidup tertentu.

80. Pengurangan Limbah B3 adalah kegiatan Penghasil Limbah B3 untuk mengurangi jumlah dan/atau mengurangi sifat bahaya dan/atau racun dari Limbah B3 sebelum dihasilkan dari suatu usaha dan/atau kegiatan.
81. Penghasil Limbah B3 adalah Setiap Orang yang karena usaha dan/atau kegiatannya menghasilkan Limbah B3.
82. Pengumpul Limbah B3 adalah badan usaha yang melakukan kegiatan Pengumpulan Limbah B3 sebelum dikirim ke tempat Pengolahan Limbah B3, Pemanfaatan Limbah B3, dan/atau Penimbunan Limbah B3.
83. Pengangkut Limbah B3 adalah badan usaha yang melakukan kegiatan Pengangkutan Limbah B3.
84. Pemanfaat Limbah B3 adalah badan usaha yang melakukan kegiatan Pemanfaatan Limbah B3.
85. Pengolah Limbah B3 adalah badan usaha yang melakukan kegiatan Pengolahan Limbah B3.
86. Penimbun Limbah B3 adalah badan usaha yang melakukan kegiatan Penimbunan Limbah B3.
87. Penyimpanan Limbah B3 adalah kegiatan menyimpan Limbah B3 yang dilakukan oleh Penghasil Limbah B3 dengan maksud menyimpan sementara Limbah B3 yang dihasilkannya.
88. Pengumpulan Limbah B3 adalah kegiatan mengumpulkan Limbah B3 dari Penghasil Limbah B3 sebelum diserahkan kepada Pemanfaat Limbah B3, Pengolah Limbah B3, dan/atau Penimbun Limbah B3.
89. Pemanfaatan Limbah B3 adalah kegiatan penggunaan kembali, daur ulang, dan/atau perolehan kembali yang bertujuan untuk mengubah Limbah B3 menjadi produk yang dapat digunakan sebagai substitusi bahan baku, bahan penolong, dan/atau bahan bakar yang aman bagi kesehatan manusia dan lingkungan hidup.
90. Pengolahan Limbah B3 adalah proses untuk mengurangi dan/atau menghilangkan sifat bahaya dan/atau sifat racun.
91. Penimbunan Limbah B3 adalah kegiatan menempatkan Limbah B3 pada fasilitas penimbunan dengan maksud tidak membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan hidup.
92. Sistem Tanggap Darurat adalah sistem pengendalian keadaan darurat yang meliputi pencegahan, kesiapsiagaan, dan penanggulangan kecelakaan serta pemulihan kualitas lingkungan hidup.
93. Surat Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup yang selanjutnya disebut SPPL adalah pernyataan kesanggupan dari penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan untuk melakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup atas dampak lingkungan hidup dari usaha dan/atau kegiatannya di luar Usaha dan/atau kegiatan yang wajib amdal atau UKL-UPL.
94. Penyusunan Dokumen Amdal adalah kegiatan menuangkan kajian dampak lingkungan ke dalam dokumen Amdal yang dilakukan oleh Pemrakarsa.
95. Penyusunan UKL-UPL adalah kegiatan pengisian formulir UKL-UPL yang dilakukan oleh Pemrakarsa.
96. Penyusunan SPPL adalah kegiatan pengisian SPPL yang dilakukan oleh Pemrakarsa.
97. Kerangka Acuan yang selanjutnya disingkat KA adalah ruang lingkup kajian analisis dampak lingkungan hidup yang merupakan hasil pelingkupan.

98. Komisi Penilai Amdal, yang selanjutnya disingkat KPA adalah komisi yang bertugas menilai dokumen Amdal.
99. Status trofik adalah kondisi kualitas air danau dan waduk diklasifikasikan berdasarkan status proses eutrofikasi yang disebabkan adanya peningkatan kadar unsur hara dalam air.
100. Inventarisasi sumber pencemar air adalah kegiatan penelusuran, pendataan, dan pencacahan terhadap seluruh aktivitas yang berpotensi menghasilkan air limbah yang masuk ke dalam sumber air.
101. Identifikasi sumber pencemar air adalah kegiatan penelaahan, penentuan dan/atau penetapan besaran dan/atau karakteristik dampak dari masing-masing sumber pencemar air yang dihasilkan dari kegiatan inventarisasi.
102. Pemanfaatan air limbah untuk aplikasi pada tanah adalah pemanfaatan air limbah suatu jenis usaha dan/atau kegiatan, yang pada kondisi tertentu masih mengandung unsur-unsur yang dapat dimanfaatkan, sebagai substitusi pupuk dan penyiraman tanah pada lahan pembudidayaan tanaman.
103. Industri pelapisan logam adalah industri yang bergerak dalam bidang pelapisan suatu benda logam atau plastik dengan logam lain untuk menghasilkan ketahanan terhadap korosi atau peningkatan sifat fisik atau mekanik permukaan spesifik, seperti konduktivitas elektrik, ketahanan terhadap keausan atau panas, pelumasan atau sifat lainnya.
104. Industri galvanis adalah industri yang khusus melapiskan logam besi atau baja dengan logam seng baik secara elektrokimia atau pencelupan.
105. Industri minyak goreng adalah industri yang menggunakan bahan baku minyak kelapa sawit untuk menghasilkan minyak goreng dengan menggunakan proses basah ataupun proses kering.
106. Industri monosodium glutamat adalah industri yang memproduksi monosodium glutamat secara fermentasi yang pada umumnya digunakan sebagai penyedap rasa.
107. Industri inosin monofosfat adalah industri yang memproduksi Inosin Monofosfat secara fermentasi yang merupakan produk penguat rasa makanan dan dapat dikonversi menjadi Guanosin Monofosfat atau Adenosin Monofosfat.
108. Industri pengolahan kopi adalah pengolahan biji kopi menjadi produk meliputi kopi bubuk, kopi instan, kopi biji matang, kopi tiruan, kopi rendah kafein, kopi campur, kopi celup, ekstrak kopi, minuman kopi dalam kemasan dan produk turunan lainnya yang digunakan untuk konsumsi manusia dan pakan.
109. Industri elektronika adalah kegiatan ekonomi yang mengolah bahan baku dan/atau memanfaatkan sumber daya sehingga menghasilkan produk berupa barang dan/atau jasa industri elektronika yang mempunyai nilai tambah atau manfaat lebih tinggi.
110. Industri pengolahan susu adalah industri yang menghasilkan susu dasar dan memprosesnya sampai tahap pasteurisasi maupun memprosesnya secara terpadu untuk menghasilkan susu cair, krim, susu kental manis, susu bubuk, keju, mentega, dan/atau es krim.
111. Industri pengolahan buah-buahan dan/atau sayuran adalah usaha dan/atau kegiatan pengolahan yang langsung menggunakan bahan baku yang meliputi buah nanas, buah lainnya, jamur, dan/atau sayuran jenis lainnya.

112. Industri pengolahan hasil perikanan adalah usaha dan/atau kegiatan di bidang pengolahan hasil perikanan meliputi kegiatan pengalengan, pembekuan dan/atau pembuatan tepung ikan.
113. Industri pengolahan hasil rumput laut adalah usaha dan/atau kegiatan di bidang pengolahan rumput laut menjadi produk akhir berupa bahan baku rumput laut siap olah, produk olahan setengah jadi dan/atau produk olahan siap konsumsi.
114. Industri pengolahan kelapa adalah usaha dan/atau kegiatan di bidang pengolahan kelapa untuk dijadikan produk santan, produk tepung, minyak goreng kelapa, dan/atau produk olahan lainnya yang digunakan untuk konsumsi manusia dan pakan.
115. Industri pengolahan daging adalah usaha dan/atau kegiatan pengolahan daging menjadi produk akhir berupa daging beku, produk olahan setengah jadi, dan/atau olahan siap konsumsi.
116. Industri pengolahan kedelai adalah usaha dan/atau kegiatan yang memanfaatkan kedelai sebagai bahan baku utama yang tidak bisa digantikan dengan bahan lain.
117. Industri pengolahan obat tradisional atau jamu adalah usaha dan/atau kegiatan yang memanfaatkan bahan atau ramuan bahan alami sebagai obat tradisional atau jamu.
118. Industri peternakan sapi dan babi adalah usaha peternakan sapi dan babi yang dilakukan di tempat yang tertentu serta perkembangbiakan ternaknya dan manfaatnya diatur dan diawasi peternak-peternak.
119. Industri petrokimia hulu adalah industri yang mengolah bahan baku berupa senyawa-senyawa hidrokarbon cair atau gas berupa natural hydrocarbon menjadi senyawa-senyawa kimia berupa olefin, aromatic dan syngas yang mencakup industri yang menghasilkan etilen, propilen, butadiene, benzene, etilbenzene, toluen, xylen, styren dan cumene.
120. Industri gula adalah usaha dan/atau kegiatan di bidang pengolahan tebu menjadi gula dan turunannya yang digunakan untuk konsumsi manusia dan pakan.
121. Industri Gula Rafinasi adalah usaha dan/atau kegiatan yang melakukan proses pengolahan gula mentah dengan menggunakan proses pengubah Ion atau sejenisnya.
122. Industri rokok dan/atau cerutu adalah usaha dan/atau kegiatan di bidang pengolahan tembakau dan/atau bahan campuran lainnya menjadi rokok dan/atau cerutu.
123. Proses primer basah dalam industri rokok dan/atau cerutu adalah proses pengolahan cengkeh dan/atau tembakau yang menggunakan air dalam proses perendaman.
124. Proses primer kering dalam industri rokok dan/atau cerutu adalah proses pengolahan cengkeh dan/atau tembakau yang menggunakan uap untuk melembabkan olahan cengkeh dan/atau tembakau.
125. Proses sekunder dalam industri rokok dan/atau cerutu adalah proses lanjutan dari proses primer pada produksi rokok dan/atau cerutu yang antara lain meliputi proses pelintingan, pengepakan sampai proses akhir.

126. Industri Oleokimia Dasar adalah industri yang memproduksi senyawa kimia berupa Fatty Acid, Fatty Alcohol, Alkyl Ester, dan Glycerin.
127. Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan/atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama
128. Perubahan iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia sehingga menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global dan selain itu juga berupa perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan.
129. Cuaca adalah suatu fenomena atau perubahan yang terjadi di wilayah tertentu yang menunjukkan adanya perubahan aktifitas alam seperti hujan, panas matahari, atau mendung. Kurun waktu dalam memperkirakan perubahan cuaca ini lebih pendek daripada penentuan iklim.
130. Iklim adalah suatu keadaan dalam jangka panjang yang menggambarkan kondisi cuaca suatu wilayah (kondisi rata-rata cuaca dalam waktu yang panjang).
131. Musim adalah peluang statistik keadaan cuaca rata-rata atau keadaan cuaca jangka panjang pada suatu daerah, meliputi kurun waktu beberapa bulan atau beberapa tahun.
132. Perubahan Iklim adalah perubahan yang signifikan pada iklim, seperti suhu udara atau curah hujan, selama kurun waktu 30 tahun atau lebih. Jika iklim berubah, maka rata-rata selama 30 tahun suhu udara, atau curah hujan, atau jumlah hari matahari bersinar, pun akan berubah.
133. Pola Tanam adalah merupakan suatu urutan tanam pada sebidang lahan dalam satu tahun, termasuk didalamnya masa pengolahan tanah.
134. Spesifik Lokasi adalah suatu kegiatan atau teknologi yang menyesuaikan dengan lahan dan iklim setempat.
135. Teknologi Adaptif adalah teknologi yang bersumber pada penelitian dan pengembangannya, serta mampu bertahan atau sesuai dengan kondisi dan perkembangan masyarakat.

## BAB II

### TATA LAKSANA PENGELOLAAN SUMBER MATA AIR.

- A. Kriteria calon lokasi dan calon peserta kegiatan
  1. Desa-desa yang memanfaatkan air tanah (freatik dan artesis) untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari baik yang berada di wilayah desanya maupun di luar wilayah desanya.
  2. Berada dalam satu kawasan sub das atau kawasan perdesaan.
  3. Diprioritaskan pada lokasi rawan terkena dampak perubahan iklim (banjir, kekeringan, tanah longsor)
  4. Ada sekelompok pemuda/pecinta alam/Kelompok Pelestari Sumberdaya Alam/Pemuda Pelopor /Karang Taruna, yang memiliki motivasi serta mau melaksanakan kegiatan pemeliharaan sumber mata air dan direkomendasikan oleh Kepala Desa.
  5. Jumlah anggota kelompok  $\pm$  25 orang dan bersedia untuk mengorganisasikan dirinya dalam sebuah perkumpulan atau komunitas "jogo tuk"

6. Taat dan patuh terhadap aturan-perundang-undangan yang berlaku.

B. Pelaksanaan Kegiatan

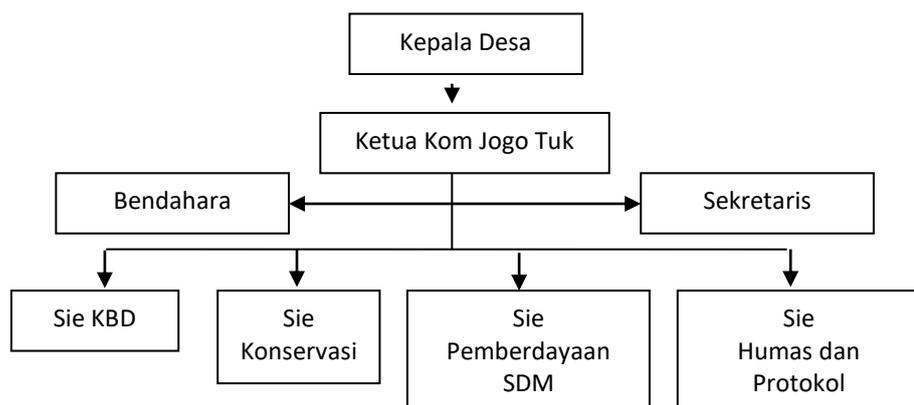
1. Tahapan Pelaksanaan

a. Persiapan

1) Pembentukan struktur organisasi komunitas jogo tuk yang dibuktikan dengan berita acara pembentukan organisasi komunitas jogo tuk yang terdiri dari Ketua, Wakil Ketua, Sekretaris, Bendahara, Seksi-seksi (sesuai kebutuhan; misal seksi pengelolaan kebun bibit desa, seksi konservasi sumberdaya alam, seksi humas dan protokol, seksi pemberdayaan SDM, seksi umum dan perlengkapan). Dalam pertemuan ini dihadiri oleh perangkat desa, serta sekurang-kurangnya 20 orang dari perwakilan masing-masing dusun.

Organisasi yang terbentuk, bertanggungjawab kepada Kepala Desa dan dapat melakukan koordinasi dengan kelompok tani, perkumpulan petani pemakai air (P3A), kelompok pemuda, atau warga masyarakat yang memiliki kepedulian dalam penyelamatan lingkungan.

Gambar 1.  
Struktur organisasi komunitas “jogo tuk” desa .....



Tugas komunitas Jogo Tuk antara lain :

- Melakukan inventarisasi sumber mata air
  - Memberikan notifikasi sumber mata air
  - Mengukur debit mata air secara periodik
  - Mengukur curah hujan harian
  - Mengamati dampak perubahan iklim
  - Menggerakkan masyarakat untuk gemar melakukan pembibitan sehingga memiliki kebun bibit desa
  - Menggerakkan masyarakat untuk melakukan konservasi air dan lahan.
  - Melakukan pemetaan daerah/lahan yang dapat di konservasi.
- 2) Penyusunan Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga Komunitas Jogo Tuk.
- 3) Pengukuhan oleh Kepala Desa dalam bentuk Surat Keputusan Kepala Desa tentang KOMUNITAS JOGO TUK.

4) Penyusunan Rencana Kegiatan Komunitas (RKK) yang antara lain meliputi :

- Pengenalan / pembelajaran tentang konsep Konservasi :
  - o Memasukkan air kedalam tanah (bio pori, sumur resapan)
  - o Vegetasi (reboisasi dan pengayaan hutan = jenis tanaman kayu-kayuan yang sesuai untuk menyimpan air)
  - o Memanen air (water harvesting)
  - o Mengatur kecepatan run off (terasering, gully plug, rorak, waduk, dam parit, situ dan waduk, bak kontrol resapan, embung dll).
  - o dll
- Pemahaman tentang teknik/cara mengukur debit air dengan menggunakan beberapa alat/metoda.
- Pemahaman tentang hidrologi mata air.
- Identifikasi budaya lokal spesifik yang berkaitan dengan penyelamatan sumber mata air.
- Identifikasi dan pemetaan secara spasial, numerik dan tekstual terhadap sumber mata air yang ada di wilayah desa masing-masing dan pemanfaatannya dengan menggunakan form-1.
- Menggambar sebaran dan aliran sumber mata air di wilayah desa.
- Penelusuran rekam jejak sumber mata air sekaligus mencatat debit air yang keluar dari masing-masing sumber mata air secara periodik, dengan menggunakan form-2.
- Pencatatan harian jumlah curah hujan dengan menggunakan form-3
- Pengkajian indek kualitas tutupan lahan (IKTL) dengan menggunakan aplikasi maps ruller atau google map atau CSRT
- Pembuatan kebun bibit desa
- Penilaian kemiringan lahan dengan menggunakan satuan derajat dan/atau persen.
- Penelusuran luas lahan yang di olah tanpa memperhatikan kaidah-kaidah konservasi dan upaya perbaikannya.
- Pengamatan terhadap perubahan variabel konservasi dan dihubungkan dengan debit mata air dengan menggunakan form-4
- Identifikasi potensi dan masalah/resiko kewilayahan yang berkaitan dengan pelestarian sumber mata air.
- Perumusan skala prioritas program dan kegiatan serta sumber pembiayaan.
- Pengesahan program dan kegiatan oleh Kepala Desa dan di setujui oleh BPD.
- Penyusunan propopsal kegiatan lengkap dengan RAB dan gambar survey investigasi design.

b. Pelaksanaan

1) Pertemuan I

- Materi
  - o Dinamika kelompok

- Pembentukan pengurus kelas yang terdiri dari ketua kelas dan sekretaris yang selanjutnya dilakukan pembahasan tentang lokasi pelaksanaan kegiatan sekolah lapangan (klasikal dan lapangan), bahan dan alat yang dibutuhkan selama proses pembelajaran, penyediaan akomodasi/konsumsi dll.
- Penyusunan aturan pembelajaran
- Identifikasi kebutuhan belajar
- Sasaran Pembelajaran
  - Terciptanya suasana kondusif untuk melakukan proses pembelajaran dengan indikator utama (a) peserta kegiatan saling mengenal antara satu dengan lainnya (b) adanya komunikasi antara peserta dengan peserta dan antara peserta dengan pemandu kegiatan serta panitia penyelenggara/perangkat desa.
  - Tersusunnya tata tertib pembelajaran serta aturan lain yang berkaitan dengan proses pembelajaran.
  - Tersusunnya materi kebutuhan belajar berdasarkan Identifikasi Permasalahan dan Potensi Wilayah.
- Peralatan : Buku Kegiatan, Daftar hadir, Kertas plano, Spidol, ballpoint, meta plan, kertas HVS folio, Camera Video (bisa dg HP)
- Metoda : Diskusi, tanya jawab, resume
- Tempat : ruang kelas belajar.

## 2) Pertemuan II

- Pembukaan (ceremonial di hadiri oleh para pihak yang terkait dengan sekolah lapangan pengelolaan mata air)
- Materi pembelajaran :
  - Dinamika Kelompok
  - Pengenalan tentang konsep KONSERVASI
- Sasaran Pembelajaran :
  - Warga belajar saling mengenal dengan baik dan terjadi keakraban antar warga belajar dan fasilitator serta narasumber.
  - Warga belajar 100% memiliki komitmen untuk mengikuti pembelajaran dari awal sampai akhir.
  - Warga belajar 100 % memahami tentang konsep konservasi yang meliputi :
    - Menggiring air kedalam tanah (bio pori, sumur resapan)
    - Vegetasi (reboisasi dan pengayaan hutan = jenis tanaman kayu-kayuan yang sesuai untuk menyimpan air)
    - Memanen air (water harvesting)

- Mengatur kecepatan run off (terassering, gully plug, rorak, waduk, dam parit, situ dan waduk, bak kontrol resapan, embung dll).
- Metoda : Diskusi, tanya jawab, Penyusunan Rencana Tindak Lanjut
- Peralatan : Buku Kegiatan, Daftar hadir, Kertas plano, Spidol, ballpoint, meta plan, papan tempel, pin boad, kertas HVS folio, Camera Video (bisa dg HP)
- Tempat : ruang kelas belajar.

### 3) Pertemuan III

- Materi Pembelajaran :
  - Dinamika kelompok
  - Pemahaman tentang Hidrologi
  - Praktek pembuatan ombrometer dan lembar pencatatan curah hujan.
  - Praktek lapangan cara mengukur debit air dan menentukan titik koordinat.
- Sasaran Pembelajaran :
  - Warga belajar 100% hadir.
  - Warga belajar tidak merasa canggung untuk menyampaikan pendapatnya.
  - Warga belajar 100 % memahami tentang konsep hidrologi yang meliputi :
    - Air permukaan
    - Air tanah dangkal
    - Air tanah dalam
  - Masing-masing warga pembelajaran memiliki ombrometer sederhana yang dipasang di rumahnya masing-masing dan dilakukan pencatatan curah hujan harian oleh yang bersangkutan dengan menggunakan form-3
  - Warga belajar 100 % dapat menentukan titik koordinat di semua titik sumber mata air.
  - Warga belajar 100 % dapat mengukur debit air dan mencatat secara periodik dengan menggunakan form-2
- Peralatan : Buku Kegiatan, Daftar hadir, Peralatan pengukur mata air, kertas HVS/buku skrip, ballpoint, open camera, Camera Video, (bisa dg HP).
- Metoda : Diskusi, tanya jawab, praktek lapangan, resume.
- Tempat : ruang kelas belajar, lapangan (sumber mata air)

### 4) Pertemuan IV

- Materi Pembelajaran :
  - Dinamika Kelompok
  - Identifikasi dan pemetaan sumber mata air (menggambar sketsa desa dan membuat titik-titik sumber mata air sekaligus memberikan notifikasi meliputi : nama mata air,

titik koordinat, debit-disebutkan pengukuran pada tanggal, bulan, tahun-, pemanfaatan (air minum, pertanian, belum dimanfaatkan).

- Sasaran pembelajaran :
  - o Warga belajar 100% sudah saling mengenal antara satu dengan lainnya.
  - o Terbentuk kelompok-kelompok belajar yang dapat melakukan kerjasama dalam proses menggambar sketsa desa.
  - o Hasil identifikasi sumber mata air beserta notifikasi masing-masing sumber mata air (form-1)
  - o Peta sebaran air yang dituangkan dalam sketsa desa.
  - o Sketsa di pasang di Sekretariat Jogo Tuk atau di Aula Balai Desa dalam bentuk yang menarik.
- Peralatan : Buku Kegiatan, Daftar hadir, Kertas Manila, stereo form, kertas HVS/buku skrip, ballpoint, Camera Video (bisa dg HP).
- Metoda : Diskusi, tanya jawab, praktek lapangan, resume.
- Tempat : ruang kelas belajar, lapangan (sumber mata air)

#### 5) Pertemuan V

- Materi Pembelajaran :
  - o Dinamika Kelompok
  - o Identifikasi budaya lokal spesifik yang berkaitan dengan penyelamatan sumber mata air, sekaligus penelusuran secara empiris rekam jejak mata air dengan mengurai variabel konservasi yang berpengaruh (form-4).
- Sasaran Pembelajaran :
  - o Warga belajar dapat memahami bahwa kemampuan antar peserta tidak sama, dan sanggup untuk melakukan bantuan/ bimbingan kepada warga belajar lainnya.
  - o Warga belajar dapat membuat cerita ringkas secara tertulis tentang sumber mata air, serta dapat menggambarkan mengapa mata air tersebut semakin besar, konstan atau mungkin semakin mengecil atau bahkan mati.
  - o Warga belajar dapat menjelaskan tradisi leluhur beserta maksud yang terkandung di dalamnya (rasionalisasi nilai-nilai budaya).
- Peralatan : Buku Kegiatan, Daftar hadir, kertas HVS/buku skrip, ballpoint, Camera Video (bisa dg HP).
- Metoda : Diskusi, tanya jawab, praktek lapangan, resume.
- Tempat : lapangan (masyarakat yang mengetahui sejarah sumber mata air yang ada di wilayah itu)

#### 6) Pertemuan VI

- Materi Pembelajaran :
  - o Dinamika Kelompok

- Penelusuran contour tanah dan luas lahan yang di olah tanpa memperhatikan kaidah-kaidah konservasi.
- Penilaian kemiringan lahan dengan menggunakan satuan derajat dan/atau persen.
- Sasaran Pembelajaran :
  - Warga pembelajaran dapat membandingkan dampak yang akan terjadi dengan berbagai ragam system pengolahan tanah.
  - Warga pembelajaran dapat mengukur kemiringan lahan
  - Mampu menilai, apa yang seharusnya dilakukan pada lahan tersebut (harus di olah seperti apa, atau bahkan tidak boleh dilakukan pengolahan berdasarkan kajian peraturan perundangan yang berlaku serta pengalaman yang pernah terjadi dan dialami warga).
  - Warga belajar dapat memberikan notifikasi / zonasi daerah-daerah rawan longsor.
  - Adanya komitmen untuk memperbaiki praktik-praktik pengelolaan lahan yang tidak memperhatikan kaidah-kaidah pelestarian lingkungan, dan mengancam kelestarian sumber mata air (misal : gerakan pembuatan terasering).
- Peralatan : Buku Kegiatan, Laptop, Wifi (jaringan online), HP Android, Daftar hadir, kertas HVS/buku skrip, ballpoint, Camera Video (bisa dg HP).
- Metoda : Diskusi, tanya jawab, praktek, resume.
- Tempat : Klasikal.

## 7) Pertemuan VII

- Materi Pembelajaran :
  - Dinamika Kelompok
  - Pengkajian indek kualitas tutupan lahan (IKTL) dengan menggunakan aplikasi google maps atau maps ruller.
  - Pembuatan pupuk organik dengan memanfaatkan sisa-sisa bahan organik rumah tangga.
  - Pembuatan kebun bibit desa
- Sasaran Pembelajaran :
  - Warga belajar dapat menghitung indek kualitas tutupan lahan (IKTL) wilayah desa dengan menggunakan google maps atau maps ruller.
  - Warga belajar dapat memahami pentingnya tutupan lahan kaitannya dengan aturan perundang-undangan dan konservasi lahan dan air.
  - Warga belajara dapat memilah sampah organi dan non organik di tingkat rumah tangga
  - Warga belajar dapat membuat pupuk organik dari sampah rumah tangga.
  - Warga belajar sepakat untuk membuat kebun bibit desa.

- Adanya kesepakatan sumber dana, lokasi KBD, teknis pemeliharaan, rencana distribusi, lokasi penanaman, dll)
- Peralatan : Buku Kegiatan, Laptop, Wifi (jaringan online), HP Android, Daftar hadir, kertas HVS/buku skrip, ballpoint, Camera Video (bisa dg HP).
- Metoda : Diskusi, tanya jawab, praktek, resume.
- Tempat : Klasikal, lapangan.

#### 8) Pertemuan VIII

- Materi Pembelajaran :
  - Dinamika Kelompok
  - Identifikasi potensi dan masalah/resiko kewilayahan yang berkaitan dengan pelestarian sumber mata air.
  - Perumusan skala prioritas program dan kegiatan dalam rangka menyelesaikan masalah serta sumber pembiayaan.
- Sasaran Pembelajaran :
  - Warga belajar dapat menyusun list permasalahan yang dihadapi dalam rangka penyelamatan sumber mata air.
  - Warga pembelajaran dapat menyusun list resiko yang akan terjadi terhadap sumber mata air jika tidak ada treatment dari warga masyarakat.
  - Warga belajar dapat menentukan skala prioritas masalah yang di hadapi.
  - Warga belajar dapat menyusun upaya-upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi.
  - Warga belajar dapat mengklasifikasikan kegiatan yang akan dihadapi berdasarkan program dan kegiatan.
- Peralatan : Buku Kegiatan, Daftar hadir, kertas HVS/buku skrip, kertas plano, meta plan, spidol, ballpoint, papan tempel, pin boad, Camera Video (bisa dg HP).
- Metoda : Diskusi, tanya jawab, praktek lapangan, resume.
- Tempat : ruang kelas belajar, lapangan (sumber mata air)

#### 9) Pertemuan IX

- Materi Pembelajaran :
  - Dinamika Kelompok
  - Pemutaran video rekaman proses pembelajaran dengan durasi 15 – 20 menit.
  - Presentasi program dan kegiatan penyelamatan sumber mata air, di hadiri oleh Perangkat Desa Kepala Desa dan BPD serta unsur-unsur terkait)
  - Pengesahan program dan kegiatan oleh Kepala Desa dan BPD di ketahui oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Magelang.
- Sasaran pembelajaran :

- Difahaminya program dan kegiatan penyelamatan sumber mata air oleh semua pihak (komunitas joko tuk, perangkat desa, stake holder terkait).
- Adanya komitmen para pihak untuk dapat berbagi peran dalam pelaksanaan program dan kegiatan dalam rangka penyelamatan sumber mata air.
- Disyahrkannya dokumen perencanaan penyelamatan sumber mata air oleh Kepala Desa dan BPD di ketahui oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Magelang.
- Peralatan : Buku Kegiatan, Daftar hadir, kertas HVS/buku skrip, kertas plano, meta plan, spidol, ballpoint, papan tempel, pin board, laptop, LCD, Layar, Camera Video (bisa dg HP).
- Metoda : Ceramah, Diskusi, tanya jawab, resume.
- Tempat : ruang kelas belajar.

#### 10) Pertemuan X

- Dinamika Kelompok
- Praktek penyusunan propopsal kegiatan lengkap dengan RAB dan gambar survey investigasi design.
- Peralatan : Buku Kegiatan, Daftar hadir, kertas HVS/buku skrip, ballpoint, laptop, LCD, Layar, Camera Video (bisa dg HP).
- Metoda : Diskusi, tanya jawab, resume.
- Tempat : ruang kelas belajar.

#### 11) Pertemuan XI

- Materi :
  - Pembuatan lubang sampah organik, biopori dan sumur resapan
- Sasaran Pembelajaran :
  - Terwujudnya lubang sampah organik sebanyak ... unit, biopori sebanyak ..... unit dan sumur resapan sebanyak .... unit
- Peralatan : Buku Kegiatan, Daftar hadir, Bor biopori, cangkul, linggis, lempag, Camera Video (bisa dg HP).
- Metoda : praktek langsung di lapangan.
- Tempat : Lapangan.

#### 12) Pertemuan XII

- Materi
  - Reboisasi dan pengayaan hutan bersama-sama dengan stake holder terkait.
- Sasaran Pembelajaran :
  - Ditanamnya pohon hasil pembibitan warga pada daerah-daerah resapan air secara bersama-sama.
  - Adanya kepastian bahwa pohon yang ditanam di pelihara oleh warga dan tercatat dalam buku kegiatan (jenis pohon, jumlah, lokasi).

- Peralatan : Buku Kegiatan, Daftar hadir, Bor biopori, cangkul, linggis, lempag, Camera Video (bisa dg HP), kaos seragam (jika memungkinkan).
- Metoda : praktek langsung di lapangan.
- Tempat : Lapangan.
- Penutupan Sekolah Lapang oleh Bupati/Kepala Dinas LH/Camat/Kepala Desa.

### BAB III

#### PEMAHAMAN MATERI

*(pengayaan materi sekolah lapang pengelolaan mata air)*

#### 1. GULLY PLUG

Rehabilitasi hutan dan lahan (RHL) adalah upaya untuk memulihkan, mempertahankan dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya

dukung, produktivitas dan peranannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga. RHL bisa dilakukan dengan 2 (dua) metode, yaitu melalui metode vegetatif dan sipil teknis.

Prinsip metode vegetatif adalah menambah jumlah tanaman sehingga hutan bisa menjalankan fungsinya sebagai pengatur tata air. Beberapa contoh metode vegetatif adalah, rehabilitasi dan reklamasi hutan, reboisasi, pengkayaan hutan rakyat, penanaman hutan kota, hutan mangrove dan lain lain.

Metode sipil teknis lebih mengarah ke pembangunan konstruksi serta merupakan usaha konservasi tanah dan air. Salah satu jenis metode ini menurut Pasal 24 Ayat 4 UU No.37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air adalah bangunan pengendali jurang (gully plug)

Gully plug atau pengendali jurang merupakan salah satu bentuk bangunan konservasi tanah yang berfungsi sebagai pencegah atau pengendali erosi agar tidak meluas. Manfaat gully plug adalah: a) Mencegah terbentuknya jurang atau parit yang semakin besar akibat gerusan air; b) Memperbaiki lahan yang rusak akibat gerusan air sehingga terjadi jurang/ parit; c) Mengendalikan endapan/ sedimen serta air dari hulu, sehingga endapan di wilayah hilir bisa lebih terkontrol; d) Memperbaiki tata air di wilayah sekitarnya.

Bangunan yang tersusun dari batu dan kawat bronjong ini dibangun dengan posisi melintang arus air, tetapi tetap bisa meloloskan air. Ada pemasangan bronjong yang diisi dengan batu dan ada juga bagian yang hanya diisi dengan batu kosong. Bagian tepi gully plug tertanam di tanah sehingga lebih kuat dalam menahan arus air dan sedimen. Gully Plug dapat dibuat dari batu, kayu, atau bambu sesuai dengan kesediaan material disekitar lokasi. Ukuran dan bentuk gully plug disesuaikan dengan keadaan di lapangan, terutama tergantung faktor-faktor kelerengan, penampang saluran dan luas daerah tangkapannya.

Pembangunan gully plug harus memenuhi persyaratan teknis seperti yang tercantum pada Peraturan Direktur Jenderal Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Nomor KLHK No. P.6/PDASHL/SET/KUM.1/8/2017 tentang Petunjuk Teknis Bangunan Konservasi Tanah dan Air.

Persyaratan teknis lokasi gully plug antara lain: 1) Kemiringan DTA > 35 % dan terjadi erosi parit/alur; 2) Pengelolaan lahan sangat intensif atau lahan terbuka; 3) Luas DTA 1 - 5 ha; 4) Kemiringan alur  $\leq 10\%$ ; 5) Tingkat erosi dan sedimentasi yang tinggi dan mampu menampung aliran permukaan yang besar; dan/atau; 6) Merupakan lokasi penanganan dampak bencana alam.

Alam memberi banyak hal daripada yang dia dapatkan. Sementara kita mencari banyak alasan untuk memberi pada alam. Sekecil apapun langkah yang kita lakukan untuk alam, setiap langkah itu juga alam akan memberikan penghargaan indah yang tak mampu diberikan oleh manusia.



Gambar 1. Chek dams dan Gully Plugs, yang dapat di buat secara sederhana

## 2. BIO PORI

Biopori biasa juga disebut dengan lubang resapan biopori merupakan lubang yang dibuat tegak lurus ke dalam tanah. Lubang ini memiliki diameter antara 10-30 cm dan tidak memiliki muka air tanah dangkal. Lubang tersebut kemudian diisi dengan sampah organik yang memiliki fungsi sebagai makanan makhluk hidup yang ada di tanah, seperti cacing dan akar tumbuhan.

Pembuatan biopori juga memiliki tujuan agar kita memperoleh manfaat. Berikut ini ada empat manfaat yang kita dapatkan jika membuat lubang resapan biopori di halaman rumah :

### A. Mengurangi dan mengurai sampah organik.

Pembuatan lubang resapan biopori dapat mengurangi dan mengurai sampah organik dari rumah kita ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir). Karena, ketika kita membuat lubang, salah satu proses yang harus dilakukan adalah memasukkan sampah organik.

Selain mengurangi sampah organik yang akan dibuang ke TPA, pembuatan biopori juga akan membuat masyarakat biasa memilah antara sampah organik dan anorganik.

### B. Menyuburkan Tanah

Ketika kita memasukkan sampah organik ke dalam lubang, akan terjadi proses biologis yang akan menjadikan sampah tersebut menjadi pupuk kompos. Dengan terbentuknya pupuk kompos di dalam lubang, tentu akan membuat tanah menjadi lebih subur.

### C. Membantu mencegah terjadinya banjir

Saat ini, banjir sering terjadi entah itu di kota atau di kampung, dan salah satu penyebabnya adalah sistem drainase yang tidak baik. Biasanya di daerah padat penduduk drainasenya buruk karena kurangnya daya serap air oleh tanah. Dengan membuat lubang resapan biopori, dapat membantu air untuk segera masuk ke dalam tanah. Selain itu, sampah organik yang ada di dalam lubang merupakan makanan dari cacing tanah. Cacing yang masuk ke dalam lubang akan membuat terowongan-terowongan kecil di dalam tanah ketika menuju ke lubang yang berisi sampah organik. Hal ini tentu akan membuat air lebih cepat meresap ke dalam tanah.

### D. Mempengaruhi jumlah air tanah

Terowongan-terowongan kecil yang dibuat oleh cacing tanah akan meningkatkan luas permukaan tanah. Hal ini tentu akan membuat kapasitas

tanah untuk menampung air menjadi meningkat. Bahkan, lubang resapan biopori ini mampu meningkatkan luas bidang resapan menjadi 40 kali lipat.

Pembuatan biopori sebaiknya dilakukan pada area terbuka yang akan terkena air hujan. Kita bisa membuatnya di halaman rumah, sekitar pepohonan, sekitar tempat parkir, dan tempat terbuka lainnya.

Berikut ini akan dijelaskan mengenai bagaimana kita membuat biopori. Mulai dari alat dan bahan yang dibutuhkan, sampai langkah-langkah pembuatannya.

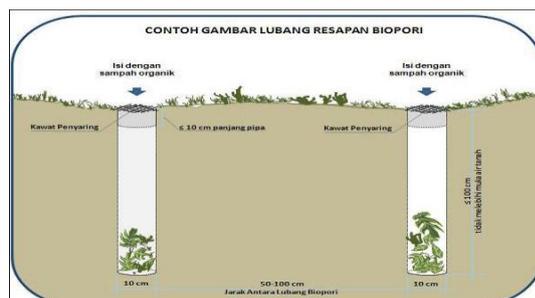
#### Alat dan Bahan

- 1) Bor tanah
- 2) Pipa PVC dan penutup yang sudah dilubangi bagian sisi-sisinya sampah organik
- 3) Air



#### Langkah-langkah membuat biopori

- a. Sebelum mulai membuat biopori, terlebih dahulu tentukan lokasi yang akan dijadikan tempat pembuatan.
- b. Setelah ditentukan tempatnya, siram tanah yang akan dijadikan sebagai tempat pembuatan biopori dengan air agar tanah menjadi lebih lunak dan mudah untuk dilubangi.
- c. Lubangi tanah dengan menggunakan bor tanah, usahakan buat yang tegak lurus.
- d. Buat lubang dengan kedalaman kurang lebih 1 meter dengan diameter 10-30 cm.
- e. Setelah itu, lapiasi lubang menggunakan pipa PVC yang ukurannya sama dengan diameter lubang.
- f. Kemudian, isi lubang dengan sampah organik seperti daun, rumput, kulit buah-buahan, dan sampah yang berasal dari tanaman lainnya.
- g. Setelah itu tutup lubang menggunakan kawat besi, atau bisa juga memakai tutup pipa PVC yang sudah dilubangi terlebih dahulu.



**PERAWATAN BIOPORI.** Lubang resapan biopori ini juga harus kita rawat agar tetap terjaga kualitasnya dan dapat berfungsi dengan baik. Kita perlu melakukan beberapa hal berikut untuk merawat lubang biopori.

- Kita dapat mengisi lubang biopori dengan sampah organik secara bertahap setiap lima hari sekali sampai lubang terisi penuh dengan sampah.
- Lubang resapan biopori yang sudah terisi penuh dengan sampah dapat kita biarkan selama tiga bulan agar sampah tersebut nantinya menjadi kompos.
- Setelah tiga bulan, angkat kompos yang sudah jadi dari lubang biopori, dan lubang siap diisi kembali dengan sampah yang baru. Kompos pun siap digunakan untuk memupuk tanaman yang ada di halaman rumah.

**TIPS DAN TRIK.** Untuk mempermudah pembuatan lubang resapan biopori, ikuti tips dan trik berikut ini.

- a. Setiap mata bor masuk seluruhnya ke dalam tanah, tarik mata bor sambil diputar ke kanan, lalu bersihkan tanah yang terbawa mata bor. Setelah itu, lanjutkan kembali pengeboran tanahnya.
- b. Kita bisa melakukan penyiraman dengan air selama proses pengeboran agar lebih mudah melubangi tanah.
- c. Ketika terdapat bebatuan atau kerikil yang menghalangi, kita dapat menghentikan pembuatan lubang atau bisa dihilangkan terlebih dahulu batu yang mengganggu tersebut.
- d. Kalau tidak punya bor tanah, bisa juga digunakan linggis untuk membuat lubang.
- e. Kamu bisa melakukan penyemenan di sekeliling lubang agar biopori lebih awet.

### 3. SUMUR RESAPAN

Sumur resapan adalah salah satu cara menanggulangi banjir akibat curah hujan. Air hujan ditampung dan 'ditanamkan' ke dalam tanah dengan sumur resapan ini. Akibatnya, cadangan air tanah bertambah kuantitasnya. Kita jadi memiliki cadangan air di dalam sumur kita, khususnya pada saat musim kemarau tiba.

Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan

- a. Sumur resapan harus berada pada lahan yang datar, tidak pada tanah berlereng, curam atau labil.
- b. Sumur resapan berjarak minimal 5 meter dari tempat penimbunan sampah dan *septic tank* dan berjarak minimal 1 meter dari fondasi bangunan.
- c. Kedalaman sumur resapan bisa sampai tanah berpasir atau maksimal 2 meter di bawah permukaan air tanah. Kedalaman muka air (*water table*) tanah minimum 1,50 meter pada musim hujan.

- d. Struktur tanah harus mempunyai permeabilitas tanah (kemampuan tanah menyerap air) minimal 2,0 cm per jam yang berarti dalam satu jam mampu menyerap genangan air setinggi 2 cm.

Bentuk sumur resapan dapat berupa segi empat atau silinder dengan kedalaman tertentu dan dasar sumur terletak di atas ketinggian muka air tanah.

Cara Membuat Sumur Resapan:

- a. Buat lubang sumur dengan diameter 80 - 100 cm sedalam 1,5 m. Perlu diperhatikan supaya kedalaman ini tidak mencapai atau melebihi muka air tanah.
- b. Perkuat dinding sumur, gunakan buis beton, pasangan bata kosong (tanpa plesteran) atau pasangan batu kosong. Hal ini supaya menjaga agar dinding sumur tidak gugur dan longsor.
- c. Buatlah saluran *water inlet* yang mengalirkan air hujan dari talang air ke dalam sumur resapan dengan menggunakan pipa paralon.
- d. Buatlah saluran pembuangan *water outlet* dari sumur resapan menuju selokan. Saluran ini berfungsi mengeluarkan limbah air saat sumur resapan kelebihan air. Ketinggian pipa pembuangan harus lebih tinggi dari ketinggian permukaan air pada selokan. Hal ini supaya saat hujan deras, air selokan tidak mengalir masuk sumur resapan.
- e. Isilah bagian bawah sumur resapan air dengan koral setebal 15 cm.
- f. Tutup bagian atas sumur resapan dengan plat beton. Di atas plat beton ini dapat diurug dengan tanah.



Spesifikasi Sumur Resapan:

- a. Penutup Sumur
- b. Pelat beton bertulang setebal 10 cm, yang merupakan campuran satu bagian semen, dua bagian pasir, dan tiga bagian kerikil.
- c. Pelat beton tidak bertulang setebal 10 cm, yang merupakan campuran dengan perbandingan yang sama, berbentuk cubung dan tidak diberi beban di atasnya atau Ferocement (setebal 10 cm).

Dinding sumur bagian atas dan bawah

Untuk dinding sumur dapat digunakan buis beton. Dinding sumur bagian atas bisa menggunakan batu bata merah, batako, campuran satu bagian semen, empat bagian pasir, diplester dan diaci semen.

#### Pengisi Sumur

Pengisi sumur dapat berupa batu pecah ukuran 10 - 20 cm, pecahan bata merah ukuran 5 - 10 cm, ijuk, serta arang. Pecahan batu tersebut disusun berongga.

#### Saluran air hujan

Anda dapat menggunakan pipa PVC berdiameter 110 mm, pipa beton berdiameter 200 mm, dan pipa beton setengah lingkaran berdiameter 200 mm.

#### 4. BENDUNGAN, BENDUNG, EMBUNG, WADUK

Air di alam ini banyak dimanfaatkan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Karena itu, ada banyak cara yang dilakukan agar air tersebut tidak terbuang percuma. Misalnya seperti membuat dam, bendung, embung, dan waduk. Mungkin banyak yang mengira cara kerja keempatnya adalah sama. Namun ternyata berbeda,

##### A. **Bendungan (Dam)**

Bendungan atau dam ini berupa bentuk fisik atau bangunan yang dibuat untuk menghalangi atau menahan aliran air. Air yang ditahan ini akan terkumpul dalam satu tempat penampungan air yang ukurannya besar. Inilah yang disebut dengan waduk. Bendungan biasanya dilengkapi dengan pintu air yang berukuran raksasa, yang fungsinya untuk mengendalikan air yang keluar dari waduk.

##### B. **Bendung**

Fungsi bendung ini mirip dengan bendungan (dam), hanya saja ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan bendungan. Bendung digunakan untuk menghalangi aliran air agar permukaannya naik hingga di ketinggian tertentu, sesuai dengan ukuran bendung.

Tujuannya adalah agar air dapat mengalir lebih jauh dari daerah yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah. Bendung tidak memiliki pintu air seperti bendungan (dam), sehingga air yang ada dibiarkan meluap dan mengalir dari bagian atas bendung.

Bendung digunakan dalam irigasi pertanian, mengetahui debit air, serta menghambat laju kecepatan aliran air.

##### C. **Embung**

Embung merupakan bangunan berbentuk cekung yang berfungsi untuk menampung kelebihan air pada saat terjadi hujan. Air yang ditampung tadi digunakan sebagai persediaan suatu desa saat musim kering tiba. Embung ini

juga dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas air yang ada di sungai atau pun di danau.

#### D. **Waduk**

Waduk merupakan bagian dari dam dan bendung. Waduk ini berupa danau buatan atau kolam penyimpanan yang ukurannya sangat besar. Biasanya waduk digunakan untuk membendung serta menyimpan air sungai. Air yang ditampung di dalam waduk dimanfaatkan untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari. Misalnya untuk air minum, irigasi pertanian, pembangkit listrik, dan budidaya perikanan.

### 5. PENGUKURAN DEBIT AIR SECARA SEDERHANA

Ada beberapa metode dalam pengukuran debit air suatu sungai atau sumber air di dalam kawasan, mulai dari metode yang cukup sederhana (menggunakan alat-alat sederhana) sampai dengan menggunakan metode yang cukup rumit dan mahal (menggunakan alat manual dan otomatis).

Bagi petugas di lapangan (petugas resort/pejabat fungsional), metode pengukuran debit air secara sederhana dapat membantu mempermudah pengambilan data debit air suatu sumber mata air yang ada di dalam kawasan. Karena seperti diketahui bersama, terkadang petugas lapangan tidak cukup dilengkapi dengan alat-alat pengukuran debit air. Akan tetapi dengan segala keterbatasan tersebut petugas lapangan tetap dapat melakukan pengukuran dan data tersebut tetap valid. Berikut ini uraian metode pengukuran secara sederhana beserta cara perhitungannya :

#### A. **Pengukuran debit air dengan Metode Tampung**

Metoda ini dilakukan untuk pengukuran sumber mata air yang tidak menyebar dan bisa dibentuk menjadi sebuah terjunan (pancuran).

Alat yang diperlukan dalam pengukuran debit dengan metoda ini:

- a. Alat tampung dapat menggunakan botol air mineral untuk volume 1,5 liter atau alat tampung lain seperti ember/baskom yang telah diketahui volumenya.
- b. Stop watch atau alat ukur waktu yang lain (arloji/*handphone*) yang dilengkapi dengan stop watch.
- c. Alat tulis untuk mencatat hasil pengukuran yang dilakukan.

Langkah-langkah pelaksanaan pengukuran dengan metoda ini adalah:

- a. Siapkan alat tampung yang sudah diketahui volumenya.
- b. Bentuk aliran sebagai pancuran atau terjunan (untuk memudahkan pengukuran, aliran air sumber dapat dibendung kemudian aliran air disalurkan menggunakan bambu, potongan pipa, dll.

- c. Diperlukan 3 (tiga) orang untuk melakukan pengukuran. Satu orang untuk memegang alat tampung, satu orang bertugas mengoperasikan stop watch, dan orang ketiga melakukan pencatatan.
- d. Proses dimulai dengan aba-aba dari orang pemegang stop watch pada saat penampungan air dimulai, dan selesai ketika alat tampung sudah terisi penuh. Waktu yang diperlukan mulai dari awal penampungan air sampai terisi penuh dicatat (T) dalam form pengukuran. Pengukuran dilakukan 5(lima) kali (untuk mengoreksi hasil pengukuran), dan hasil pengukuran dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai T rata-rata.

Blanko pencatatan hasil pengukuran debit air dengan Metoda Tampung

Tanggal Pengukuran :  
 Nama Sumber Air :  
 Lokasi Sumber air (Koordinat/Blok) :  
 Hasil pengukuran :

Perhitungan waktu pengukuran

Volume alat tampung = --- liter (Volume alat penampung harus tetap dan sudah diketahui, jika belum diketahui harus diukur terlebih dahulu).

Tabel 1. Penghitungan Waktu Pengukuran

Pengukuran	Waktu (T) (detik)	Volume Penampung (V) (Liter) (*)
P1		
P2		
P3		
P4		
P5		
Jumlah		
Rata-rata		

Waktu rata-rata merupakan hasil pembagian antara Jumlah total waktu pengukuran dengan jumlah pengulangan pengukuran.

$$T \text{ rata-rata} = \frac{\sum \text{S Waktu}}{n}$$

dimana :

T rata-rata	= Waktu rata-rata (detik)
S Waktu	= Total Waktu Pengukuran
n	= Pengulangan Pengukuran

### Penghitungan debit air

Debit air (Q) merupakan hasil perkalian antara luas penampang (A) saluran/aliran dengan kecepatan (v) aliran air.

$$Q = A.V$$

dimana:

Q = Debit aliran (m<sup>3</sup>/detik)

A = Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)

V = Kecepatan aliran air (m/detik)

## **B. Pengukuran debit air dengan Metoda Apung**

Metoda ini menggunakan alat bantu suatu benda ringan (terapung) untuk mengetahui kecepatan air yang diukur dalam satu aliran terbuka. Biasanya dilakukan pada sumber air yang membentuk aliran yang seragam (*uniform*).

Pengukuran dilakukan oleh 3(tiga) orang yang masing- masing bertugas sebagai pelepas pengapung di titik awal, pengamat di titik akhir lintasan dan pencatat waktu perjalanan alat pengapung dari awal sampai titik akhir.

Pengukuran dilakukan dengan cara menghanyutkan benda terapung dari suatu titik tertentu (start) kemudian dibiarkan mengalir mengikuti kecepatan aliran sampai batas titik tertentu (finish), sehingga diketahui waktu tempuh yang diperlukan benda terapung tersebut pada bentang jarak yang ditentukan tersebut.

Alat-alat yang diperlukan dalam pengukuran debit air dengan Metoda Apung:

- Bola pingpong atau bisa diganti dengan benda lain yang ringan (gabus, kayu kering, dll)
- Stop watch atau alat ukur waktu yang lain (arloji/*hand phone*) yang dilengkapi dengan stop watch
- Alat ukur panjang (meteran atau tali plastic yang kemudian diukur panjangnya dengan meteran).

Langkah-langkah pelaksanaan pengukuran dengan metoda ini adalah:

- Pilih bagian aliran yang tenang dan seragam, hindari aliran yang memiliki pusaran air.
- Tentukan dulu panjang saluran/lintasan (P) sungainya dan batasi titik awal (start) dan akhirnya (finish). (catat dalam form pengukuran).
- Bersihkan bagian aliran tersebut dan bentuklah menjadi aliran yang lurus dengan penampang aliran yang memiliki kedalaman yang relatif sama .

- d. Bagilah panjang saluran/lintasan menjadi beberapa bagian (misal 5 bagian/titik), ukur lebar sungai (L) pada titik-titik tersebut; dan ukur juga kedalamannya (H) pada bagian tepi kanan, tepi kiri dan tengah aliran. Kemudian hitung masing-masing rata-ratanya. (catat dalam formulir pengukuran)
- e. Hitung luas penampang (A) rata-rata seperti dalam formulir pengukuran.
- f. Gunakan benda apung (bola pingpong, kayu kering, gabus, dll) yang dapat mengalir mengikuti aliran air dan tidak terpengaruh angin.
- g. Lepaskan benda terapung pada titik awal lintasan (start) bersamaan dengan menekan stop watch (tanda start) dan tekan kembali stop watch (tanda stop) pada titik akhir lintasan (finish) dan hitung waktunya (T).
- h. Ulangi pengukuran waktu tempuh 5 kali ulangan.
- i. Catat waktu tempuh benda apung dan hitung waktu rata-ratanya.
- j. Hitung kecepatannya (V) menggunakan variabel luas penampang rata-rata (A) dan waktu rata-rata (T) sesuai rumus.
- k. Hitung Debit air (Q) yang mengalirnya sesuai rumus

Blanko pencatatan hasil pengukuran debit air dengan Metoda Apung

Tanggal Pengukuran :  
 Nama Sumber Air :  
 Lokasi Sumber air (Koordinat/Blok/Zona) :

Perhitungan Luas Penampang

Tabel 2. Penghitungan Luas Penampang (A)

Titik	Lebar (L) (Meter)	Kedalaman (H) (Meter)			
		H1	H2	H3	H rata-rata
Titik 1					
Titik 2					
Titik 3					
Titik 4					
Titik 5					
Jumlah		Jumlah			
Rata-rata		Rata-rata			

Luas penampang (A) merupakan hasil perkalian antara Lebar rata-rata (L) saluran/aliran dengan Kedalaman rata-rata (H) saluran/aliran air.

$$A = L \text{ rata-rata} \times H \text{ rata-rata}$$

dimana :

A = Luas Penampang (m<sup>2</sup>)

L rata-rata = Lebar rata-rata (meter)

H rata-rata = Kedalaman rata-rata (meter)

Penghitungan Kecepatan (v)

Panjang saluran/lintasan pengukuran (P) = --- meter (Panjang lintasan harus tetap)

Tabel 3. Perhitungan Kecepatan

Pengulangan	Waktu Pengukuran (T) (detik)
Pengukuran 1	
Pengukuran 2	
Pengukuran 3	
Pengukuran 4	
Pengukuran 5	
Jumlah	
Rata-rata	

Kecepatan (v) adalah hasil pembagian antara panjang saluran/aliran (P) dibagi dengan waktu rata-rata (T rata-rata).

$$V = \frac{P}{T \text{ rata-rata}}$$

dimana :

V = Kecepatan (meter/detik)

P = Panjang saluran (meter)

T rata-rata = Waktu rata-rata (detik)

Penghitungan debit air

Debit air (Q) merupakan hasil perkalian antara luas penampang (A) saluran/aliran dengan kecepatan (v) aliran air.

$$Q = A \cdot V$$

dimana:

Q = Debit aliran (m<sup>3</sup>/detik)

A = Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)

V = Kecepatan aliran air (m/detik)

Konversi satuan :

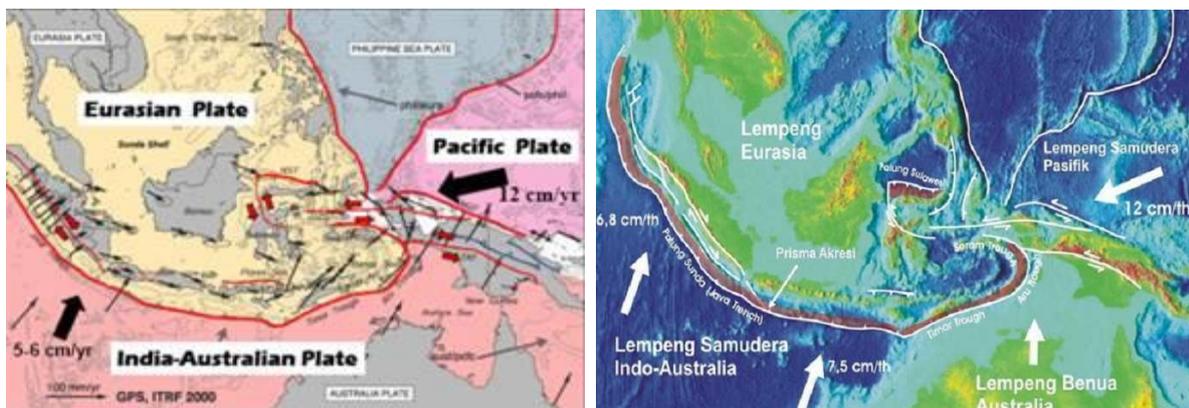
**1 M<sup>3</sup> = 1000 Liter**

**1 Liter = 0,001 M<sup>3</sup>**

**Contoh : 0,632 M<sup>3</sup>/detik = 632 Liter/detik**

## 6. PERGERAKAN TANAH

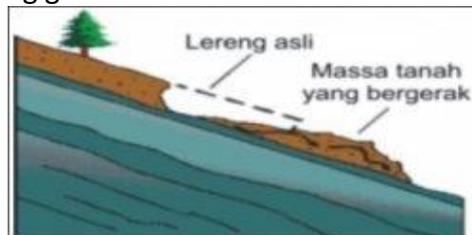
Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng dunia yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Australia yang bergerak saling menumbuk. Akibat tumbukan antara lempeng itu maka terbentuk daerah penunjaman memanjang di sebelah Barat Pulau Sumatera, sebelah Selatan Pulau Jawa hingga ke Bali dan Kepulauan Nusa Tenggara, sebelah Utara Kepulauan Maluku, dan sebelah Utara Papua. Konsekuensi lain dari tumbukan itu maka terbentuk palung samudera, lipatan, punggungan dan patahan di busur kepulauan, sebaran gunungapi, dan sebaran sumber gempa bumi. Gunungapi yang ada di Indonesia berjumlah 129. Angka itu merupakan 13% dari jumlah gunungapi aktif dunia. Dengan demikian Indonesia rawan terhadap bencana letusan gunungapi dan gempa bumi. Di beberapa pantai, dengan bentuk pantai sedang hingga curam, jika terjadi gempa bumi dengan sumber berada di dasar laut atau samudera dapat menimbulkan gelombang Tsunami. Jenis tanah pelapukan yang sering dijumpai di Indonesia adalah hasil letusan gunungapi. Tanah ini memiliki komposisi sebagian besar lempung dengan sedikit pasir dan bersifat subur. Tanah pelapukan yang berada di atas batuan kedap air pada perbukitan/punggungan dengan kemiringan sedang hingga terjal berpotensi mengakibatkan tanah longsor pada musim hujan dengan curah hujan berkuantitas tinggi. Jika perbukitan tersebut tidak ada tanaman keras berakar kuat dan dalam, maka kawasan tersebut rawan bencana tanah longsor.



**PENGERTIAN TANAH LONGSOR** Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau keluar lereng. Proses terjadinya tanah longsor dapat diterangkan sebagai berikut: air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng.

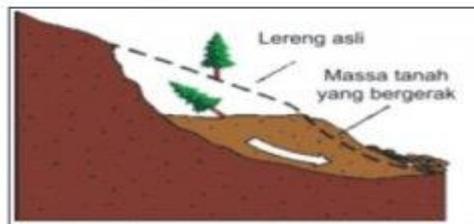
**JENIS TANAH LONGSOR** Ada 6 jenis tanah longsor, yakni: longsor translasi, longsor rotasi, pergerakan blok, runtuh batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan. Jenis longsor translasi dan rotasi paling banyak terjadi di Indonesia. Sedangkan longsor yang paling banyak memakan korban jiwa manusia adalah aliran bahan rombakan.

1. Longsor Translasi Longsor translasi adalah ber-geraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.



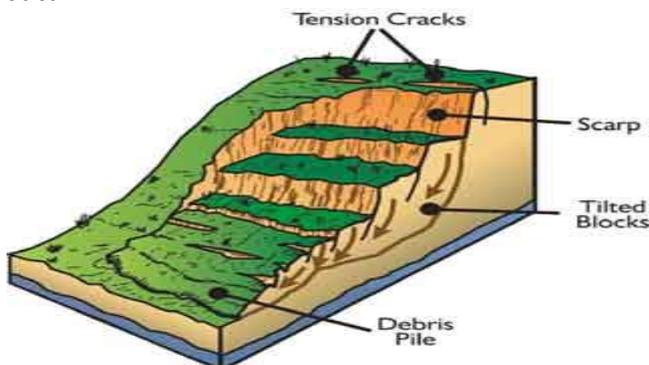
1. Longsor translasi

2. Longsor Rotasi Longsor rotasi adalah bergerak-nya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.



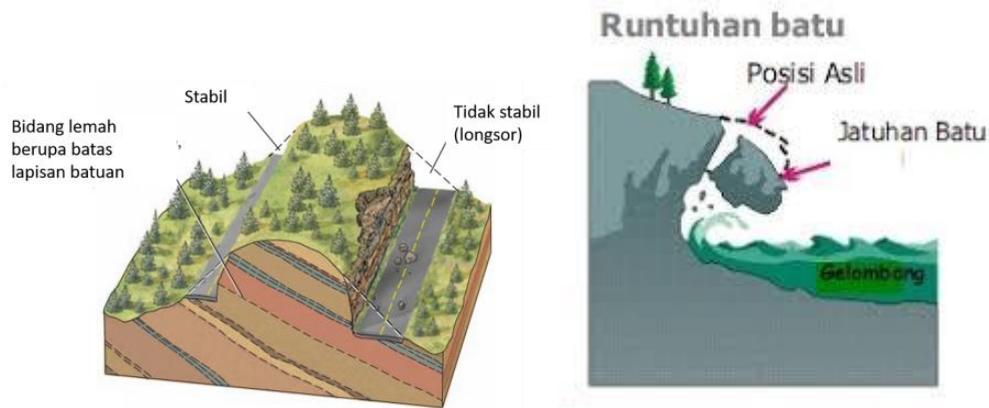
2. Longsor rotasi

3. Pergerakan Blok Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsor ini disebut juga longsor translasi blok batu.

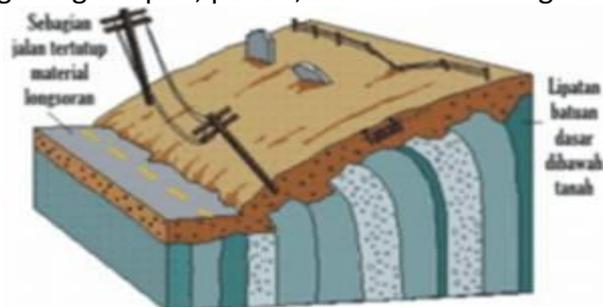


4. Runtuhan Batu Runtuhan batu terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang

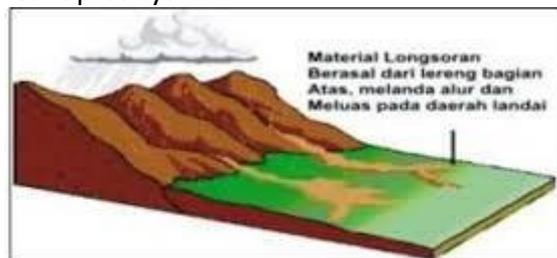
terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai. Batu-batu besar yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan yang parah.



5. Rayapan Tanah Rayapan Tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Jenis tanah longsor ini hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau rumah miring ke bawah.



6. Aliran Bahan Rombakan Jenis tanah longsor ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis materialnya. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter jauhnya. Di beberapa tempat bisa sampai ribuan meter seperti di daerah aliran sungai di sekitar gunungapi. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak.



6. Aliran bahan rombakan

## GEJALA UMUM TANAH LONGSOR

1. Munculnya retakan-retakan di lereng yang sejajar dengan arah tebing.
2. Biasanya terjadi setelah hujan.
3. Munculnya mata air baru secara tiba-tiba.

4. Tebing rapuh dan kerikil mulai berjatuhan.

#### PENYEBAB TERJADINYA TANAH LONGSOR

Pada prinsipnya tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah. Sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah batuan.

#### Faktor-faktor Penyebab Tanah Longsor

1. Hujan

Ancaman tanah longsor biasanya dimulai pada bulan November karena meningkatnya intensitas curah hujan. Musim kering yang panjang akan menyebabkan terjadinya penguapan air di permukaan tanah dalam jumlah besar. Hal itu mengakibatkan munculnya pori-pori atau rongga tanah hingga terjadi retakan dan merekahnya tanah permukaan. Ketika hujan, air akan menyusup ke bagian yang retak sehingga tanah dengan cepat

mengembang kembali. Pada awal musim hujan, intensitas hujan yang tinggi biasanya sering terjadi, sehingga kandungan air pada tanah menjadi jenuh dalam waktu singkat. Hujan lebat pada awal musim dapat menimbulkan longsor, karena melalui tanah yang merekah air akan masuk dan terakumulasi di bagian dasar lereng, sehingga menimbulkan gerakan lateral. Bila ada pepohonan di permukaannya, tanah longsor dapat dicegah karena air akan diserap oleh tumbuhan. Akar tumbuhan juga akan berfungsi mengikat tanah.



2. Lereng terjal Lereng atau tebing yang terjal akan memperbesar gaya pendorong. Lereng yang terjal terbentuk karena pengikisan air sungai, mata air, air laut, dan angin. Kebanyakan sudut lereng yang menyebabkan longsor adalah 180 apabila ujung lerengnya terjal dan bidang longsorannya mendatar.



3. Tanah yang kurang padat dan tebal Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan



ketebalan lebih dari 2,5 m dan sudut lereng lebih dari 220. Tanah jenis ini memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor terutama bila terjadi hujan. Selain itu tanah ini sangat rentan terhadap pergerakan tanah karena menjadi lembek terkena air dan pecah ketika hawa terlalu panas.

4. Batuan yang kurang kuat Batuan endapan gunung api dan batuan sedimen berukuran pasir dan campuran antara kerikil, pasir, dan lempung umumnya kurang kuat. Batuan tersebut akan mudah menjadi tanah bila mengalami proses pelapukan dan umumnya rentan terhadap tanah longsor bila terdapat pada lereng yang terjal.



5. Jenis tata lahan Tanah longsor banyak terjadi di daerah tata lahan persawahan, perladangan, dan adanya genangan air di lereng yang terjal. Pada lahan persawahan akarnya kurang kuat untuk mengikat butir tanah dan membuat tanah menjadi lembek dan jenuh dengan air sehingga mudah terjadi longsor. Sedangkan untuk daerah perladangan penyebabnya adalah karena akar pohonnya tidak dapat menembus bidang longsoran yang dalam dan umumnya terjadi di daerah longsoran lama.



6. Getaran Getaran yang terjadi biasanya diakibatkan oleh gempa bumi, ledakan, getaran mesin, dan getaran lalu lintas kendaraan. Akibat yang ditimbulkannya adalah tanah, badan jalan, lantai, dan dinding rumah menjadi retak.



7. Susut muka air danau atau bendungan Akibat susutnya muka air yang cepat di danau maka gaya penahan lereng menjadi hilang, dengan sudut kemiringan waduk 220 mudah terjadi longsor dan penurunan tanah yang biasanya diikuti oleh retakan.



8. Adanya beban tambahan Adanya beban tambahan seperti beban bangunan pada lereng, dan kendaraan akan memperbesar gaya pendorong terjadinya longsor, terutama di sekitar tikungan jalan pada daerah lembah. Akibatnya adalah sering terjadinya penurunan tanah dan retakan yang arahnya ke arah lembah.



9. Pengikisan/erosi Pengikisan banyak dilakukan oleh air sungai ke arah tebing. Selain itu akibat penggundulan hutan di sekitar tikungan sungai, tebing akan menjadi terjal.



10. Adanya material timbunan pada tebing Untuk mengembangkan dan memperluas lahan pemukiman umumnya dilakukan pemotongan tebing dan penimbunan lembah. Tanah timbunan pada lembah tersebut belum terpadatkan sempurna seperti tanah asli yang berada di bawahnya.



Sehingga apabila hujan akan terjadi penurunan tanah yang kemudian diikuti dengan retakan tanah.

11. Bekas longsoran lama Longsoran lama umumnya terjadi selama dan setelah terjadi pengendapan material gunung api pada lereng yang relatif terjal atau pada saat atau sesudah terjadi patahan kulit bumi.

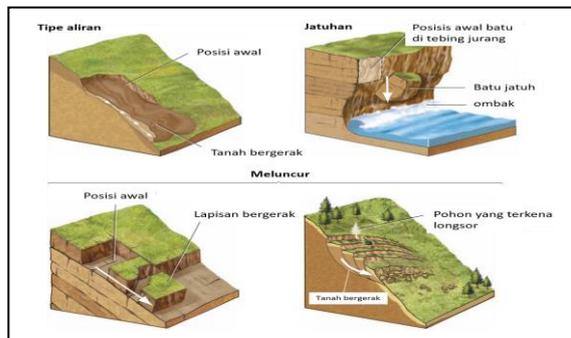
Bekas longsoran lama memiliki ciri:



- Adanya tebing terjal yang panjang melengkung membentuk tapal kuda.
- Umumnya dijumpai mata air, pepohonan yang relatif tebal karena tanahnya gembur dan subur.
- Daerah badan longsor bagian atas umumnya relatif landai.
- Dijumpai longsor kecil terutama pada tebing lembah.
- Dijumpai tebing-tebing relatif terjal yang merupakan bekas longsor kecil pada longsor lama.
- Dijumpai alur lembah dan pada tebingnya dijumpai retakan dan longsor kecil.
- Longsor lama ini cukup luas.



12. Adanya bidang diskontinuitas (bidang tidak sinambung) Bidang tidak sinambung ini memiliki ciri:
- Bidang perlapisan batuan
  - Bidang kontak antara tanah penutup dengan batuan dasar
  - Bidang kontak antara batuan yang retak-retak dengan batuan yang kuat.
  - Bidang kontak antara batuan yang dapat melewatkan air dengan batuan yang tidak melewatkan air (kedap air).
  - Bidang kontak antara tanah yang



lembek dengan tanah yang padat. Bidang-bidang tersebut merupakan bidang lemah dan dapat berfungsi sebagai bidang luncuran tanah longsor.

13. Penggundulan hutan Tanah longsor umumnya banyak terjadi di daerah yang relatif gundul dimana pengikatan air tanah sangat kurang.



14. Daerah pembuangan sampah Penggunaan lapisan tanah yang rendah untuk pembuangan sampah dalam jumlah banyak dapat mengakibatkan tanah longsor apalagi ditambah dengan guyuran hujan, seperti yang terjadi di



Tempat Pembuangan Akhir Sampah Leuwigajah di Cimahi. Bencana ini menyebabkan sekitar 120 orang lebih meninggal.

#### PENCEGAHAN TERJADINYA BENCANA TANAH LONGSOR

1. Jangan mencetak sawah dan membuat kolam pada lereng bagian atas di dekat pemukiman
2. Buatlah terasering dan buatlah sengkedan pada lereng yang terjal bila membangun permukiman
3. Segera menutup retakan tanah dan dipadatkan agar air tidak masuk ke dalam tanah melalui retakan.
4. Jangan melakukan penggalian di bawah lereng terjal.
5. Jangan menebang pohon di lereng.
6. Jangan membangun rumah di bawah tebing.
7. Jangan mendirikan permukiman di tepi lereng yang Terjal
8. Jangan memotong tebing jalan menjadi tegak.
9. Jangan mendirikan rumah di tepi sungai yang rawan erosi.

#### TAHAPAN MITIGASI BENCANA TANAH LONGSOR

1. Pemetaan  
Menyajikan informasi visual tentang tingkat kerawanan bencana alam geologi di suatu wilayah, sebagai masukan kepada masyarakat dan atau pemerintah kabupaten/kota dan provinsi sebagai data dasar untuk melakukan pembangunan wilayah agar terhindar dari bencana.
2. Penyelidikan  
Mempelajari penyebab dan dampak dari suatu bencana sehingga dapat digunakan dalam perencanaan penanggulangan bencana dan rencana pengembangan wilayah.
3. Pemeriksaan  
Melakukan penyelidikan pada saat dan setelah terjadi bencana, sehingga dapat diketahui penyebab dan cara penanggulangannya.
4. Pemantauan  
Pemantauan dilakukan di daerah rawan bencana, pada daerah strategis secara ekonomi dan jasa, agar diketahui secara dini tingkat bahaya, oleh pengguna dan masyarakat yang bertempat tinggal di daerah tersebut.
5. Sosialisasi  
Memberikan pemahaman kepada Pemerintah Provinsi /Kabupaten /Kota atau Masyarakat umum, tentang bencana alam tanah longsor dan akibat yang ditimbulkannya. Sosialisasi dilakukan dengan berbagai cara antara lain, mengirimkan :
  - a. poster, booklet, dan leaflet atau dapat juga secara langsung kepada masyarakat dan aparat pemerintah.

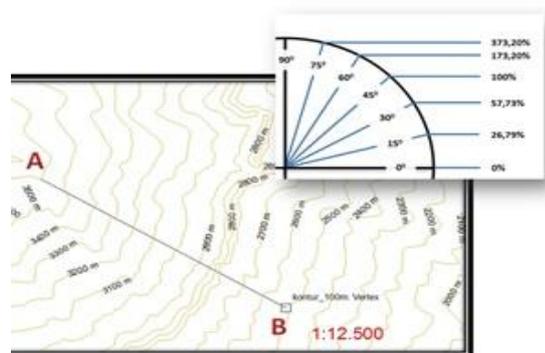
- b. Pemeriksaan bencana longsor Bertujuan mempelajari penyebab, proses terjadinya, kondisi bencana dan tatacara penanggulangan bencana di suatu daerah yang terlanda bencana tanah longsor.

## SELAMA DAN SESUDAH TERJADI BENCANA

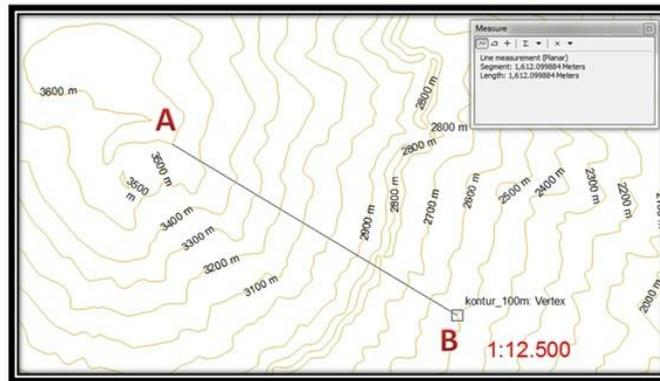
1. Tanggap Darurat Yang harus dilakukan dalam tahap tanggap darurat adalah penyelamatan dan pertolongan korban secepatnya supaya korban tidak bertambah. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain:
  - a. Kondisi medan
  - b. Kondisi bencana
  - c. Peralatan
  - d. Informasi bencana
2. Rehabilitasi Upaya pemulihan korban dan prasarananya, meliputi kondisi sosial, ekonomi, dan sarana transportasi. Selain itu dikaji juga perkembangan tanah longsor dan teknik pengendaliannya supaya tanah longsor tidak berkembang dan penentuan relokasi korban tanah longsor bila tanah longsor sulit dikendalikan.
3. Rekonstruksi Penguatan bangunan-bangunan infrastruktur di daerah rawan longsor tidak menjadi pertimbangan utama untuk mitigasi kerusakan yang disebabkan oleh tanah longsor, karena kerentanan untuk bangunan-bangunan yang dibangun pada jalur tanah longsor hampir 100%. Ada beberapa tindakan perlindungan dan perbaikan yang bisa ditambah untuk tempat tempat hunian, antara lain:
  - a. Perbaikan drainase tanah (menambah materi-materi yang bisa menyerap).
  - b. Modifikasi lereng (pengurangan sudut lereng sebelum pem-bangunan).
  - c. Vegetasi kembali lereng-lereng.
  - d. Beton-beton yang menahan tembok mungkin bisa menstabilkan lokasi hunian.

## 6. CARA MENENTUKAN KEMIRINGAN LERENG DENGAN SATUAN DERAJAT

Cara Menghitung Kemiringan Lereng dalam Satuan Derajat ( $^{\circ}$ ) dan Persen (%)



Oleh karena itu, dalam artikel ini akan membahas perbedaan antara satuan derajat dan persen dalam peta lereng.

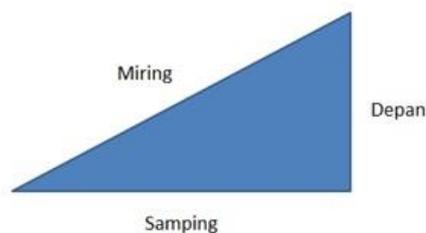


Pertanyaan : Berapa nilai kelerengan antara titik A ke B ?

Jawab :

Jarak (Jarak Horizontal) : 1612 m

Beda tinggi (Jarak Vertikal) : 1000 m



Untuk Derajat

$$\begin{aligned} \text{Tan } (a) &= \text{Depan/Samping} \\ &= 1000 \text{ m} / 1612 \text{ m} \\ &= 0.62 \\ &= 31.8 \text{ derajat} \end{aligned}$$

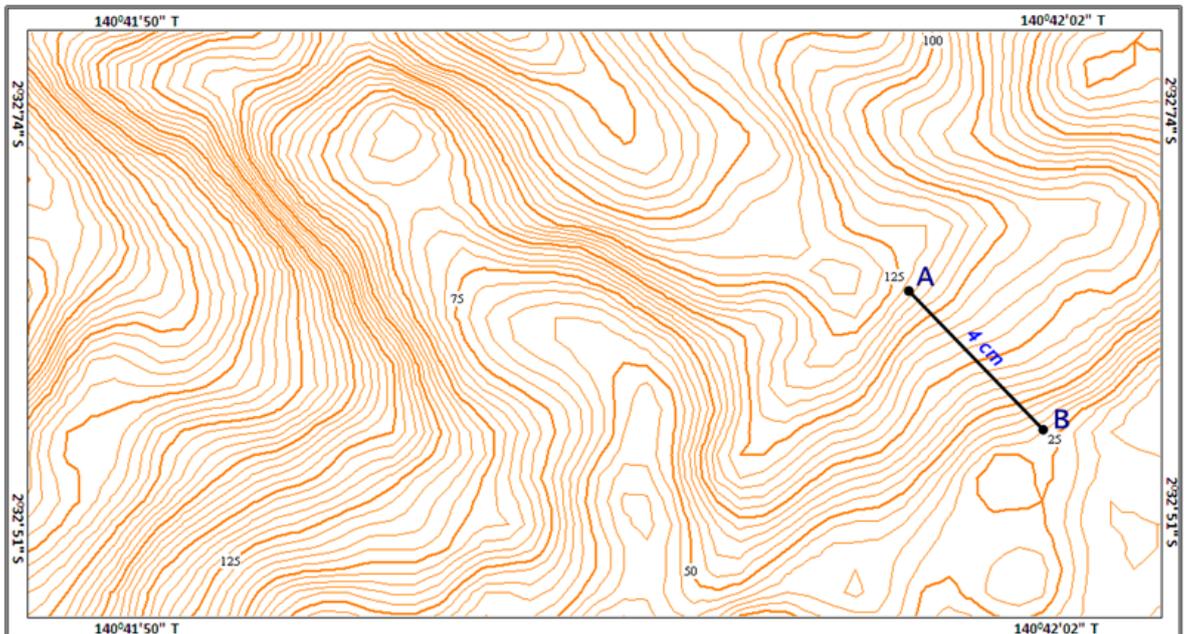
Untuk Persen

$$\begin{aligned} \% &= \text{Depan/Samping} * 100 \\ &= 1000 \text{ m} / 1612 \text{ m} * 100 \\ &= 0.62 * 100 \\ &= 62\% \end{aligned}$$

### Cara Umum Menghitung Persentase Kemiringan Lereng Pada Topografi

Besar persentase kemiringan lereng adalah salah satu informasi yang bisa didapat setelah melihat dan menganalisa peta topografi. Pada umumnya peta topografi menggambarkan bentuk muka bumi (relief) yang disertai dengan garis kontur yang menunjukkan wilayah-wilayah yang memiliki ketinggian sama dan sejumlah keterangan mengenai bentang budaya (jalan,dll).

Berikut ini akan dijelaskan cara umum untuk menghitung persentase kemiringan lereng pada peta topografi. Agar lebih jelas langsung saja masuk pada contoh yang akan menggunakan peta topografi di bawah ini.



Peta dengan skala 1 : 50.000 diatas hanya termuat garis kontur dan interval konturnya 25 meter dan tidak ada keterangan Interval kontur. Jika interval konturnya 25 meter maka garis berikut 50, 75, 100, 125, dst. Bagaimana cara mengetahui besar presentase kemiringan lereng antara titik A dan titik B yang ditunjukkan pada peta diatas ? Simak ulasan berikut.

-) Cari skala petanya terlebih dahulu

Untuk mengetahui berapa skala peta dicari dengan rumus berikut :

$$Ci = 1/2000 \times \text{Penyebut Skala}$$

$$Ci = 1/2000 \times \text{Penyebut Skala}$$

$$25 = 1/2000 \times \text{Penyebut Skala}$$

$$\text{Penyebut Skala} = 50.0000$$

Maka skala peta tersebut 1 : 50.0000 atau setiap 1 cm mewakili 500 m.

-) Hitung jarak A dan B

Jarak A dan B di peta 4 cm, maka jarak sebenarnya di lapangan adalah 2000 meter atau ± 2 Km.

-) Hitung beda tinggi

Tinggi A 125 mdpl dan tinggi B 25 mdpl (titik acuannya muka air laut), maka beda tinggi = 125 – 25 = 100 meter.

-) Hitung kemiringan lereng (S) :

\*) Hitung kemiringan lereng (%) dengan rumus berikut :

$$S (\%) = (\text{Beda Tinggi} / \text{Jarak A ke B}) \times \%$$

$$S = (100 / 2000) \times \%$$

$$S = 5 \%$$

Maka kemiringan lerengnya 0,05%

\*) Hitung Kemiringan lereng dalam derajat ( $^{\circ}$ )

$\tan \alpha = \text{beda tinggi/jarak A ke B}$

$$\tan \alpha = 100/2000$$

$$\tan \alpha = 0,05$$

$\alpha = 2,85^{\circ}$  (Pake kalkulator : Tekan SHIFT, TAN, 0,05, lalu tekan =. Pada kalkulator tertentu pakai INV jika tidak ada SHIFT)

Maka Sudut kemiringan lereng ( $\alpha$ ) =  $2,85^{\circ}$

Klasifikasi Kemiringan Lereng Menurut Zuidam (1985)

Kelas	Kemiringan Lereng (%)	Slope ( $^{\circ}$ )	Klasifikasi
1.	0-2	0-1.15	Datar (flat to almost flat)
2.	2-7	1.15-4	Agak landai (gentle sloping)
3.	7-15	4-8.5	Landai (sloping)
4.	15-30	8.5-16.7	Agak curam (moderately steep)
5.	30-70	16.7-35	Curam (steep)
6.	70-140	35-54.5	Sangat curam (very steep)
7.	>140	>54.5	Curam ekstrim (extremely steep)

Cara lain untuk menentukan tinggi tempat di atas permukaan laut dapat di buka pada laman <http://www.mapcoordinates.net/en> selanjutnya untuk mengukur jarak di antara dua titik yang akan diukur kemiringannya dapat menggunakan google maps. Untuk menentukan berapa derajat kemiringan lereng menggunakan rumus-rumus seperti tersebut di atas.

## 7. HIDROLOGI MATA AIR

Air tanah adalah air yang terdapat di bawah permukaan tanah pada lapisan batuan yang jenuh air, yang disebut sebagai akuifer. Air tanah dapat muncul ke permukaan tanah dengan berbagai cara yang umumnya dikontrol oleh kondisi geologi setempat, dan pemunculan air tanah ini disebut sebagai mata air. Sejak jaman dahulu, mata air telah dimanfaatkan oleh manusia sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Mata air dapat muncul di berbagai bentang alam, baik di dataran, perbukitan maupun pegunungan. Air tanah maupun mata air dapat ditemukan di berbagai macam batuan, seperti endapan sungai yang berupa pasir-kerikil-kerakal, endapan batuan karbonat yang berupa batugamping, ataupun pada endapan gunungapi yang berupa endapan lahar, breksi dan lava terkekarkan.

Mata air yang dijumpai di pegunungan umumnya terdapat pada batuan vulkanik baik berupa endapan lahar, breksi dan lava, yang umumnya muncul karena adanya pemotongan topografi terhadap akuifernya. Mata air di pegunungan dianggap sebagai sumber air yang sempurna, baik kuantitas maupun kualitasnya. Debit mata air di pegunungan umumnya besar dan menerus, karena di daerah ini umumnya merupakan daerah basah dengan intensitas curah hujan tinggi dan masih mempunyai daerah tangkapan air yang relatif baik. Kualitas air yang didapatkan sangat baik, karena di daerah pegunungan dianggap sebagai awal pemunculan air tanah ke permukaan, dimana relatif belum banyak dipengaruhi oleh berbagai aktivitas manusia yang dapat menurunkan kualitas air tanah. Indonesia merupakan daerah tropis basah dengan curah hujan yang relatif tinggi dan secara geologis terletak di daerah busur gunung api. Indonesia mempunyai lebih dari seratus gunung api aktif maupun non aktif yang secara geologis gunung-gunung api tersebut membentuk lapisan-lapisan batuan yang sangat sempurna sebagai akuifer. Dengan curah hujan yang tinggi, maka umumnya di daerah-daerah sekitar gunung api mempunyai kandungan air tanah yang cukup melimpah dan dengan kualitas yang sangat baik. Air tanah di daerah gunung api di Indonesia umumnya mempunyai tingkat salinitas rendah, kandungan hidrogen karbonat, kalsium, magnesium, serta natrium melimpah secara alamiah, berasa segar, jernih dengan kandungan organisme sangat rendah. Kondisi geomorfologi sangatlah berpengaruh terhadap keberadaan air tanah di suatu wilayah, dan terdapat pengaruh kuat antara genesis atau proses geomorfologi masa lampau terhadap pembentukan bentuk lahan saat ini, dan akhirnya berpengaruh terhadap proses pembentukan akuifer dan sifat hidrogeokimia. Dengan demikian geomorfologi suatu daerah akan menentukan hidrostratigrafi, keterdapatan dan karakteristik air tanahnya, serta proses hidrogeokimia. Hubungan tersebut memberikan arahan pada pencarian sumber mata air yang sempurna di daerah pegunungan. Menurut Hendrayana, 1994, Mata air adalah tempat dimana air tanah merembes atau mengalir keluar ke permukaan tanah secara alamiah. Mata air adalah tempat pemunculan air tanah pada lapisan akuifer dari bawah permukaan tanah ke atas permukaan tanah secara alamiah. Selanjutnya, air yang keluar dari mata air akan mengalir di permukaan tanah sebagai air permukaan melalui alur-alur sungai. Mata air sering diidentifikasi sebagai awal sumber air bagi sungai-sungai yang ada. Menurut Kresic dan Stevanovic, 2010, mata air (springs) adalah lokasi pemusatan keluarnya air tanah yang muncul di permukaan tanah, karena terpotongnya lintasan aliran air tanah oleh fenomena alam.

Beberapa pengertian lain dari beberapa ahli, antara lain menyebutkan, bahwa mata air adalah sebuah tempat di permukaan tanah dimana air tanah mengalir keluar dari akuifer dan menunjukkan adanya aliran air yang disebabkan oleh adanya perbedaan elevasi "hydraulic head" pada akuifer dengan elevasi "hydraulic head" di permukaan tanah dimana air tanah muncul.

Apabila keluarnya air tanah tersebut tidak menunjukkan sebagai aliran air, maka dapat disebut sebagai "seepage" atau rembesan, dengan demikian sebenarnya rembesan air yang terdapat padlereng-lereng dan lembah-lembah sungai dapat diklasifikasikan juga sebagai mata air.

Dari beberapa definisi atau pengertian di atas, maka dapat disimpulkan, bahwa terjadinya mata air haruslah secara alamiah, yaitu terjadi karena proses-proses geologi ataupun proses alam lainnya. Dengan demikian, apabila keluarnya air tanah tersebut karena pengaruh aktivitas manusia, seperti pemboran dan penggalian, maka tidak termasuk sebagai mata air.

#### PEMBENTUKAN DAN KLASIFIKASI MATA AIR

Pembentukan atau genesa sebuah mata air merupakan suatu hal yang harus diketahui dalam rangka evaluasi kuantitas, kualitas dan kontinuitas aliran air yang keluar dari mata air. Sistem aliran air tanah dan sistem hidrogeologi pada suatu mata air menunjukkan genesa mata air, dengan demikian kedua hal tersebut sangat berpengaruh terhadap kondisi mata air. Klasifikasi mata air dikelompokkan berdasarkan pada berbagai karakteristiknya maupun pada proses pembentukannya atau genesa-nya, sehingga di alam terdapat berbagai macam sebutan pada mata air – mata air yang ada, tergantung dasar pengelompokkannya.

Klasifikasi mata air berdasarkan kontinuitas keluarnya air tanah pada mata air, maka mata air dapat dibedakan menjadi :

- Mata air intermittent, mata air yang mengeluarkan air tanah secara tidak menerus.
- Mata air musiman, mata air yang mengeluarkan air tanah hanya pada musim basah/musim penghujan, sedangkan pada musim kering/musim kemarau mata air tidak berair.
- Mata air tahunan, mata air yang mengeluarkan air tanah secara menerus, baik pada musim penghujan maupun pada musim kemarau.
- Mata air periodik, mata air ini dijumpai pada bentang alam karst, yaitu mata air yang mengeluarkan air tanah secara tidak menerus dan tidak konstan, pada waktu berair umumnya mempunyai interval perioda yang relatif sama dan selaras dengan air permukaan.

Klasifikasi mata air berdasarkan jenis akuifer yang mengeluarkan air tanahnya, maka mata air dibedakan:

- Mata air artesis, yaitu mata air yang air tanahnya berasal dari akuifer tertekan.
- Mata air bebas, yaitu mata air yang air tanahnya berasal dari akuifer tidak tertekan.

Klasifikasi mata air berdasarkan suhu air tanah yang dikeluarkan oleh mata air, maka mata air dibedakan:

- Mata air dingin/normal, yaitu mata air yang air tanahnya mempunyai suhu yang sama dengan suhu udara rata-rata di lingkungan mata air setempat.
- Mata air panas, yaitu mata air yang air tanahnya mempunyai suhu yang lebih tinggi 6 sd 10 derajat celcius lebih tinggi daripada suhu udara rata-rata di lingkungan mata air setempat. Air dari mata air dipanaskan oleh proses alamiah, yaitu oleh adanya proses geothermal yang berkaitan dengan panas bumi di bawah permukaan tanah.

Klasifikasi mata air berdasarkan sifat fisik batuan akuifer yang mengeluarkan air tanah, maka mata air dibedakan menjadi :

- Mata air akuifer berpori, yaitu mata air yang air tanahnya berasal dari akuifer batuan berpori, seperti lapisan tanah tebal, sedimen lepas : pasir dan gravel.
- Mata air “fractured” atau “fissured”, yaitu mata air yang air tanahnya berasal dari akuifer batuan yang retak-retak, joints, cleavages, patahan, seperti batuan sediment kompak, breksi, konglomerat, batuan beku, aliran lava.
- Mata air “tubular” atau “cave spring”, yaitu mata air yang air tanahnya berasal dari akuifer batuan yang berlubang-lubang terbuka ataupun batuan batugamping yang mengalami pelarutan, seperti pada bentang alam karst.

Klasifikasi mata air berdasarkan sebab terjadinya mata air yang didasarkan pada perbedaan tekanan hidrolik pada akuifer dengan lokasi munculnya mata air di permukaan tanah, dapat diklasifikasikan menjadi 2, yaitu:

- Mata air gravitasi, yaitu mata air di bawah kondisi tanpa tekanan, tidak tertekan, dimana muka air tanah terpotong oleh topografi, mata air ini disebut juga “descending spring”. Aliran air tanah yang muncul pada mata air ini terjadi karena gaya gravitasi dan berarah relatif horizontal.
- Mata air artesis (artesian springs), yaitu mata air di bawah kondisi tekanan karena adanya akuifer tertekan, mata air ini disebut juga “ascending spring atau rising spring”. Aliran air tanah yang muncul pada mata air ini berarah relatif vertikal, karena adanya tekanan hidrolik dari bawah permukaan.

Mata air artesis adalah mata air yang airnya berasal dari akuifer tertekan dan karena pengaruh tekanan (perbedaan head), sehingga air tanah artesis mengalir ke atas setinggi permukaan piezometric tanpa harus dipompa. Berdasarkan panjang lintasan dan kedalaman asal-usulnya, maka air tanah artesis termasuk dalam sistem aliran air tanah intermediate atau sistem aliran air tanah regional. Panjang lintasan air tanah artesis berkisar antara 5 – 50 km, bahkan di beberapa tempat dapat mencapai > 50 km. Umur air tanah atau residence time pada mata air artesis juga jauh lebih tua (orde puluhan~ribuan tahun), apabila dibandingkan dengan umur air tanah pada mata air depresi maupun umur air tanah pada mata air kontak yang umurnya hanya dalam orde jam sampai tahunan. Lintasan yang panjang dan umur yang tua menunjukkan proses filtrasi air tanah artesis sangat kompleks, itu sebabnya secara kualitas kemurnian air tanah artesis sangat tinggi dan tidak mudah terkontaminasi oleh kegiatan lingkungan di sekitarnya. Di samping itu karena

jarak antara recharge dan discharge area yang jauh, maka secara kuantitas pasokan air tanah artesis jauh lebih sustainable dibandingkan dengan air tanah pada mata air dipresi maupun air tanah pada mata air kontak.

Mata air gravitasi, yaitu mata air yang dihasilkan oleh tenaga gravitasi (gravitational springs) antara lain adalah:

- Mata air depresi (depression springs), adalah mata air yang terbentuk karena muka air tanah terpotong oleh topografi permukaan tanah yang menurun; ditinjau dari asal-usul airnya, maka mata air depresi termasuk tipe mata air air tanah dangkal. Mata air jenis ini sangat labil; kuantitas dan kualitas air tanah yang dikeluarkan sangat tergantung pada keadaan lingkungan di sekitarnya, terutama ketergantungannya pada presipitasi/curah hujan dan mudahnya terkontaminasi oleh kegiatan manusia di atas permukaan tanah. Mata air depresi umumnya memiliki lintasan aliran air tanah yang pendek dan umur air yang relatif muda, serta diklasifikasikan sebagai sistem aliran air tanah lokal.
- Mata air kontak (contact gravity springs), adalah mata air yang terbentuk karena adanya kontak antara lapisan batuan yang lulus air/permeabel dengan lapisan batuan yang kedap air/impermeabel, yang terpotong muka air tanahnya oleh pemotongan topografi. Karena air tanah tidak dapat merembes ke lapisan impermeabel, maka air tanah keluar ke permukaan tanah dalam bentuk mata air di lokasi dimana terjadi kontak antara lapisan permeabel dengan lapisan impermeabel. Mata air kontak kebanyakan terjadi pada akifer bebas (unconfined aquifer) atau pada sistem air tanah dangkal. Sebagaimana mata air depresi, kuantitas dan kualitas air keluaran mata air kontak juga sangat labil, mudah terpengaruh oleh kondisi lingkungan di sekitarnya, terutama faktor curah hujan dan pencemaran. Mata air kontak ini dapat juga dimasukkan pada kelompok "Barrier Spring", yaitu mata air yang air tanahnya keluar karena adanya struktur geologi ataupun karena kondisi geologi tertentu, yaitu adanya kontak batuan permeabel dengan batuan impermeabel yang membentuk struktur geologi karena proses geologi tertentu.
- Mata air turbuler (turbulence/joint springs), adalah mata air yang terbentuk secara alamiah akibat adanya rekahan/fracture pada zona permeabel atau retakan/joint dalam batuan padat dan kompak yang memiliki permeabilitas rendah. Aliran air tanah terutama keluar melalui rekahan batuan pada air tanah dangkal maupun dari akifer dalam. Mata air terbentuk terutama ketika aliran air tanah terpotong oleh tekuk lereng (break of slope).

Klasifikasi mata air yang lain adalah berdasarkan besarnya debit yang keluar dari mata air, sehingga klasifikasi ini menghasilkan beberapa klas mata air berdasarkan discharge-nya.

DAERAH TANGKAPAN AIR BAGI MATA AIR

Menurut Hendrayana, 1994, daerah tangkapan air untuk mata air adalah cakupan wilayah dimana air permukaan dan air tanah mengalir menuju ke titik mata air, dengan demikian daerah tangkapan air tersebut merupakan daerah pengaruh terhadap mata air, atau disebut juga daerah imbuhan bagi mata air. Luas wilayah tangkapan air bagi mata air dikontrol oleh sistem aliran air tanah, kondisi geologi bawah permukaan dan tergantung pada proses geologi atau proses alam yang membentuk mata air (geneses mata air). Daerah tangkapan air bagi mata air umumnya berbentuk elips (lonjong) yang mengarah ke hulu, dengan jarak mulai beberapa ratus meter sampai dengan beberapa kilometer. Daerah tangkapan air bagi mata air dapat digunakan sebagai analisis asal usul air yang muncul dan keluar di titik mata air.

#### HIDROGEOKIMIA MATA AIR

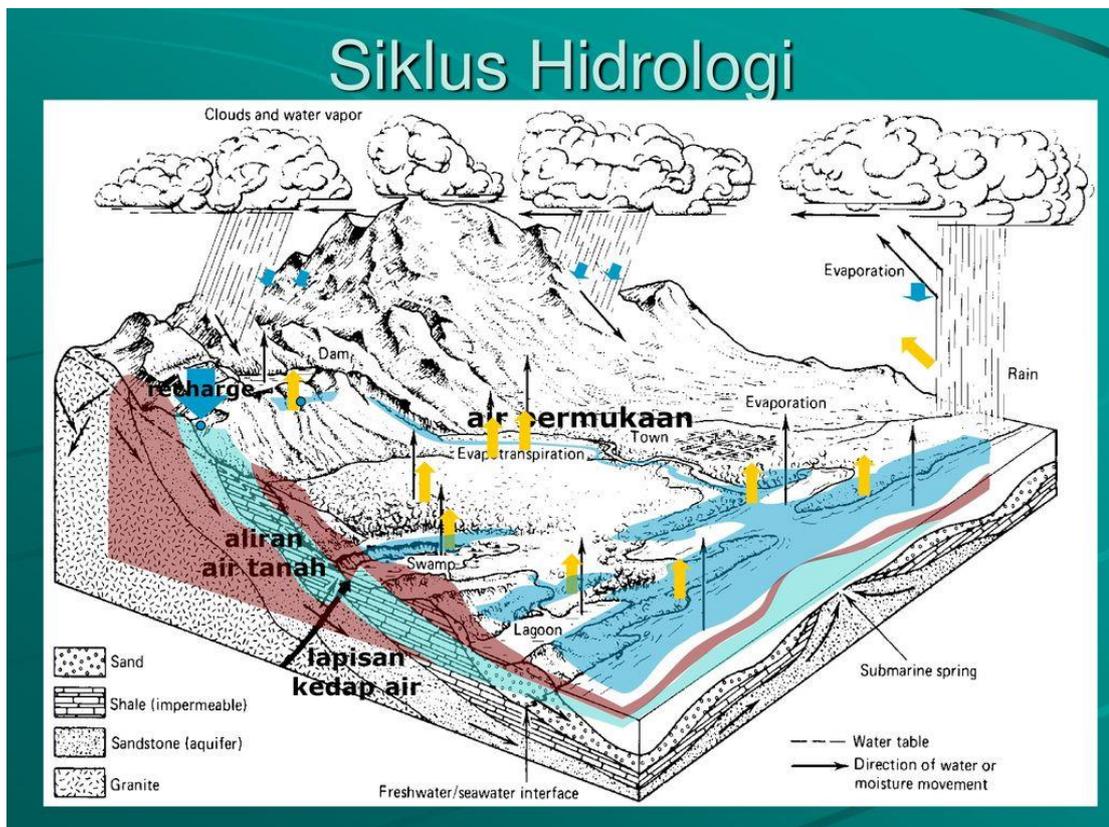
Air tanah mengalir di bawah permukaan pada lapisan batuan jenuh air (akuifer), dan selama pengalirannya air tanah mengalami berbagai proses (fisika-kimia-biologi), sehingga air tanah mengandung bermacam zat dan mineral, yang akhirnya mempunyai kualitas yang berbeda di setiap tempat. Air tanah tersimpan di dalam akuifer dengan kedalaman dari beberapa meter sampai dengan ratusan-ribuan meter di bawah permukaan tanah, dan mempunyai waktu tinggal atau yang disebut sebagai residence time dari beberapa hari sampai jutaan tahun.

Air tanah mengalir di bawah permukaan dalam lapisan batuan pembawa air dengan kecepatan beberapa milimeter sampai beberapa meter per hari. Selama pengalirannya air tanah mempunyai kontak langsung dengan mineral-mineral penyusun batuan, dan dengan berjalannya waktu kontak dari harian sampai jutaan tahun, maka terjadilah proses-proses fisika dan kimia.

Proses hidrogeokimia tersebut sangatlah dipengaruhi oleh komposisi mineral penyusun akuifer, proses dan pola pergerakan air tanah, serta waktu tinggal air tanah terjebak di dalam akuifer. Proses hidrogeokimia tersebut menyebabkan terjadinya pelarutan mineral-mineral, sehingga ada perubahan komposisi kimia air tanah. Selama proses pengalirannya mulai dari daerah imbuhan (recharge area) sampai dengan daerah pelepasan (discharge area), air tanah mengalir melalui sistem akuifer yang mempunyai karakteristik berbeda-beda. Hal inilah yang menyebabkan air tanah mengandung berbagai mineral dan kandungan zat lain, baik yang memberikan dampak positif maupun negatif terhadap kesehatan manusia. Pengaruh mineral batuan terhadap kualitas air tanah inilah yang menyebabkan perbedaan kualitas air tanah pada mata air di berbagai daerah sesuai dengan kondisi geologi setempat. Selain pengaruh alamiah (geogen/natural factor) berupa kandungan mineral batuan, kualitas air tanah juga dipengaruhi oleh berbagai aktivitas manusia (anthropogen/artificial factor) yang secara langsung memberikan kontribusi kandungan zat-zat tertentu di dalam air tanah. Sebagai akibatnya adalah, kualitas air tanah terus berkembang sejalan dengan pengalirannya yang dipengaruhi oleh kondisi alam yang dilaluinya, serta berbagai macam aktivitas

manusia di atasnya. Akhirnya, kualitas air tanah pada mata air sangatlah beragam di berbagai tempat.

Mata air mineral adalah mata air yang mengeluarkan air tanah dengan kandungan mineral-mineral tertentu yang dibutuhkan oleh tubuh makhluk hidup dalam bentuk garam-garam terlarut dengan jumlah tertentu secara alamiah. Air mineral tersebut umumnya berkaitan dengan sistem aliran air tanah intermediate ataupun sistem aliran air tanah regional yang mempunyai residence time cukup lama, berasal dari sistem akuifer yang cukup dalam, dan umumnya berasal dari akuifer tertekan atau sebagai mata air artesis non gravitasi



Meinzer membagi klasifikasi mataair berdasarkan debit menjadi 8 kelas yaitu :

- Kelas I ( Debit rata-rata  $> 10 \text{ m}^3/\text{sec}$ )
- Kelas II ( Debit rata-rata  $1-10 \text{ m}^3/\text{sec}$ )
- Kelas III ( Debit rata-rata  $0,1-1 \text{ m}^3/\text{sec}$ )
- Kelas IV ( Debit rata-rata  $10-100 \text{ l}/\text{sec}$ )
- Kelas V ( Debit rata-rata  $1-10 \text{ l}/\text{sec}$ )
- Kelas VI ( Debit rata-rata  $0,1-1 \text{ l}/\text{sec}$ )