PlagScan | PRO Results of plagiarism analysis from 2018-10-15 03:00 UTC

._Kustamar_MEMBANGUN_KONSEP___PENGKONDISIAN_TERBENTUKNYA_AKUIFER_BUATAN___DI_DAERAH_BATUAN_KAPUR_(KARST.docx

16.4%

Prodi Sipil Date: 2018-10-15 02:58 UTC

All sources 92 | Internet sources 56 | Own documents 3

☑	[5]	https://vdocuments.site/documents/awasan-karst-gunung-kidul-dan-kearifan-lokal.html 6.9% 25 matches
☑	[7]	kemahasiswaan.um.ac.id/wp-content/upload...di-Akuifer-Pada-.pdf 4.3% 26 matches
☑	[8]	fadhligeo.blogspot.com/2016/12/bentuk-lahan-karst.html 0.6% 17 matches
☑	[9]	https://vdocuments.site/documents/bab3-antara.html 3.8% 18 matches
☑	[10]	https://id.123dok.com/document/4zpx0m0q-...riharyanto-2008.html 1.1% 29 matches
☑	[11]	jembatan4.blogspot.com/2013/10/bentukan-lahan-karst.html 0.7% 18 matches 1 documents with identical matches
☑	[13]	www.jabarprov.go.id/root/perda/penjelasanPerdano222010ttgRTRWPjabar.docx 0.1% 15 matches 1 documents with identical matches
☑	[15]	https://edoc.site/fenomena-karst-pdf-free.html 0.5% 16 matches
☑	[16]	https://alvathea.files.wordpress.com/200...dified-clay-sand.pdf 1.0% 13 matches
☑	[17]	thebestteam0014.blogspot.com/2016/04/laporan-fieltrip-geomorfologi-2015-my.html 1.5% 27 matches
☑	[18]	vansugeng.blogspot.com/ 0.1% 10 matches
☑	[20]	https://id.123dok.com/document/7q0n119y-...kabupaten-bogor.html 0.3% 10 matches
☑	[21]	https://vdocuments.site/documents/konservasi-hutan-lindung.html 0.1% 9 matches
☑	[22]	https://pt.scribd.com/doc/306696426/Geomorfologi 1.3% 14 matches
☑	[23]	el-geomessak.blogspot.com/2012/07/karst.html 0.1% 6 matches
☑	[24]	https://kelompoklimahmg09.wordpress.com/2010/12/20/karst/ 0.1% 6 matches 1 documents with identical matches
☑	[26]	https://id.wikipedia.org/wiki/Karst 0.1% 6 matches
☑	[28]	digilib.esaunggul.ac.id/public/UEU-Undergraduate-2304-BABI.pdf 0.1% 8 matches
☑	[31]	https://docplayer.info/34896992-Salinan-...rnur-jawa-barat.html 0.1% 7 matches
☑	[32]	hambaliahmad7.blogspot.com/2013/07/laporan-geomorfologi-karst-goa-pawon.html 0.1% 7 matches 1 documents with identical matches
☑	[34]	pemimpinperadaban.blogspot.com/2011/12/landform-karst-dalam-ilmu-tanah.html 0.2% 6 matches
☑	[35]	www.lsmieglee.org/2018/08/kawasan-karst.html 1.0% 7 matches
☑	[36]	pemimpinperadaban.blogspot.com/2011/09/bentang-lahan-karst-kaustic-landform_27.html 0.2% 6 matches
		https://vdocuments.site/documents/jurnal-esdmpdf.html

[38] https://vdocuments.site/documents/jurnal-sedimpul.html
0.3% 16 matches

[39] https://www.researchgate.net/profile/Ahm...n=publication_detail
0.1% 9 matches

[40] https://membacafirst.wordpress.com/2011/04/25/karst-mangkalihat-potensi-geowisata/
0.1% 5 matches

[41] thyeogeografi.blogspot.com/2011/04/bentuk-lahan-asal-karst-land-form-of.html
0.1% 4 matches

[44] https://jelajahdunia.wordpress.com/2016/...di-sulawesi-selatan/
0.1% 5 matches

[46] toba-geoscience.blogspot.com/2011/04/morfologi-karst.html?_escaped_fragment_
1.0% 8 matches

[47] https://pt.scribd.com/doc/84565990/KALSIT
0.8% 5 matches

[49] "._Kustamar_PENGENDALIAN_LIMPASAN_PERMUKAAN.pdf" dated 2018-10-11
1.2% 11 matches

[51] https://es.scribd.com/doc/84565990/KALSIT
0.8% 4 matches

[53] https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitst...embahasan Umum.pdf
0.0% 3 matches

[54] https://www.scribd.com/doc/316155401/Kon...n-Modified-Clay-Sand
0.0% 3 matches

[58] www.academia.edu/15184853/Kajian_Penelitian_Arah_Lapisan_Batuan_Citatah
0.4% 3 matches

[59] "Mulyadi_Lalu_PERSEPSI_MASYARAKAT_T...ot; dated 2018-06-28
0.3% 9 matches

[67] rendhart.blogspot.com/2017/03/valuasi-ekonomi-ekosistem-karst.html
0.1% 5 matches

[71] https://afiatadh.wordpress.com/2015/05/3...-citatah-padalarang/
0.1% 4 matches

[73] https://www.scribd.com/document/377625289/Kars-doc
0.1% 3 matches

[74] sir.stikom.edu/1731/4/BAB_II.pdf
0.0% 4 matches

[75] https://www.scribd.com/document/324816374/Laporan-Kulap-Geologi-Fisik
0.5% 4 matches

[77] https://www.scribd.com/document/349386491/dampak
0.0% 1 matches

[80] https://id.123dok.com/document/myj9ro5z-...ulawesi-selatan.html
0.4% 2 matches

[81] https://www.scribd.com/document/58886279/Laporan-Praktikum-Sistem-Informasi-Geografi
0.3% 1 matches

[82] https://vdocuments.site/documents/curah-hujan-577d847284e0c.html
0.0% 2 matches

[83] https://www.scribd.com/document/372852897/Makalah-Seminar
0.0% 2 matches

[85] xa.yimg.com/kq/groups/9870978/72756965/name/Daftar
0.1% 3 matches

[86] https://www.scribd.com/doc/72374257/sumber-makalah
0.3% 2 matches

[87] https://mafiadoc.com/kelas-x_5997e2d61723dd9abdc475ba.html
0.2% 2 matches

[88] "._Kustamar_MEMAKSIMALKAN_FUNGSI_TA...ot; dated 2018-10-11
0.1% 2 matches

[90] https://id.wikipedia.org/wiki/Fakultas_Teknologi_Pertanian_Universitas_Brawijaya

☑	[89]	0.1% 1 matches
☑	[90]	https://www.scribd.com/document/325918875/Daftar-Dosen-Karyawan-FP-UB 0.1% 1 matches
☑	[92]	zaenalbisnis.blogspot.com/2015_04_11_archive.html 0.1% 1 matches
☑	[93]	https://pt.scribd.com/doc/271518720/Awasan-Karst-Gunung-Kidul-Dan-Kearifan-Lokal 0.1% 1 matches 1 documents with identical matches
☑	[95]	https://vdocuments.site/documents/kesuburantanah-55c111a804262.html 0.1% 1 matches
☑	[96]	https://aigarahmadiana.wordpress.com/author/aigarahmadiana/ 0.1% 1 matches
☑	[97]	xa.yimg.com/kq/groups/23154853/1259283069/name/bntuk korosi.docx 0.1% 1 matches
☑	[98]	https://www.kompasiana.com/aigarahmadian...enjadi-jendela-dunia 0.1% 1 matches
☑	[99]	https://www.facebook.com/simposiumnasional.lingkungan/photos 0.1% 1 matches

7 pages, 3732 words

PlagLevel: selected / overall

160 matches from 100 sources, of which 93 are online sources.

Settings

Data policy: *Compare with web sources, Check against my documents, Check against my documents in the organization repository, Check against organization repository, Check against the Plagiarism Prevention Pool*

Sensitivity: *High*

Bibliography: *Consider text*

Citation detection: ***R**educe PlagLevel*

Whitelist: --

MEMBANGUN KONSEP PENGKONDISIAN TERBENTUKNYA AKUIFER BUATAN DI DAERAH BATUAN KAPUR (KARST)

Kustamar, I Wayan Mundra
Jurusan Teknik Sipil Konsentrasi Teknik Sumberdaya Air, FTSP., ITN Malang

ABSTRAK

Luas kawasan berbatuan kapur (karst) di Indonesia mencampai 7,5 % dari total luas daratan, tersebar pada setiap pulau. Lahan karst pada umumnya memiliki solum tanah yang tipis dan ketersediaan air yang sangat terbatas. Rendahnya curah hujan dan sulitnya dijumpai aquifer mengkondisikan pemanfaatan air semakin terkendala. Tipisnya solum tanah menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik, sehingga sebagai media tumbuh tanaman semakin miskin unsur hara. Kedua hal tersebut sebagai penyebab utama rendahnya produktifitas pertanian, sehingga perkembangan ekonomi penduduknya terlihat sangat lambat. Walupun pada umumnya di bagian bawah tanah terbentuk sungai dan gua bawah tanah yang berpotensi sebagai penyimpan cadangan air, akan tetapi pemanfaatannya tidak mudah. Oleh karena hal tersebut dipandang perlu pengkondisian agar terbentuk aquifer di permukaan lahan, sebagai sarana penyerap dan penyimpan air hujan, sekaligus digunakan sebagai media tumbuh tanaman. Pembutan aquifer pada lahan karst tentunya memerlukan biaya yang sangat mahal, dan secara ekonomis tidak layak dilakukan. Untuk mensiasati hal tersebut perlu dibangun konsep agar: (1), aquifer terbentuk secara alami (2). Berbasis partisipasi masyarakat (3). Stabiltas lereng perbukitan tetap terjaga. Berdasarkan analisa kondisi topografi, proses erosi permukaan, dan pengamatan material tanah hasil sedimentasi maka dikembangkan konsep: membuat tampungan untuk menangkap sedimen hasil erosi permukaan dan media pembentukan kompos organic.[92] Terdapat dua bentuk tampungan yang dapat dilakukan, yaitu: membuat "Kantong sedimen"[17] pada alur anak sungai dan "sumur sedimen"[49] pada lahan pertanian.[49] Dengan terisinya tampungan tersebut dengan sedirinya akan terbentuk aquifer di permukaan lahan, yang berfungsi sebagai penyedia cadangan air tanah dan media tumbuh tanaman.[17] Untuk memperoleh aquifer dalam ukuran yang luas dan menekan jumlah biaya maka program pelaksanaan yang disusun harus berbasis partiasipasi masyarakat. Sistem percontohan dan pendampingan teknis, untuk sementara dipandang sebagai pendekatan yang tepat. Dengan demikian, diharapkan akan dapat menciptakan system tata air yang lehih sesuai dengan kebutuhan, terjadi peningkatan produktifitas pertanian, serta perbaikan ekonomi penduduknya.

Kata kunci: aquifer buatan, kawasan karst

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas kawasan batuan kapur (karst) mencapai 145.000 kilometer persegi (7, 5 % dari luas daratan).[10] Elevasi topografi dan sebaran gugusan pulaunya mengkondisikan jumlah air hujan yang jatuh di kawasan karst tersebut relative kecil.[10] Angin yang kencang dan suhu yang panas mengkondisikan adanya kebutuhan air yang relatif tinggi.[49] Akuifer yang terdapat di daerah berbatuan kapur pada umunya bersifat parsial dengan lauasan yang relative sempit sehingga cadangan air tanah relative sedikit.

Kesenjangan kondisi tersebut mengakibatkan rendahnya "produktivitas" daerah dengan lahan karst sehingga memerlukan penelitian tentang rekayasa teknis untuk meningkatkan cadangan air tanah.[10] Efektivitas dari beberapa usaha tersebut hingga kini masih relatif rendah, terlihat dari masih banyakknya daerah kawasan karst dalam kondisi tandus dan tertinggal.

Tipisnya solum tanah dan rendahnya unsur hara menyebabkan lahan karst kurang cocok sebagai media tumbuh tanaman.[49] Berkaitan dengan hal ini, akan lebih efektif jika rekayasa teknis untuk meningkatkan cadangan air tanah juga dapat meningkatkan kualitas lahan sebagai media tumbuh tanaman.

MAKSUD PENULISAN

Maksud dari penelitian ini ialah membangun konsep pengkondisian terbentuknya akuifer buatan di daerah karst, untuk meningkatkan cadangan air tanah dan memperbaiki kualitas lahan sebagai media tumbuh tanaman.

Dengan peningkatan produktifitas pertanian dan cadangan air tanah diharapkan secara berangsur dapat meningkatkan kesejahteraan penduduknya.[16]

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Terdahulu

Akuifer Buatan

Akuifer buatan sangat diperlukan pada daerah yang sulit untuk mendapatkan airtanah, hal ini terjadi antara lain pada kawasan berbatuan kapur (karst).[16] Ada berbagai macam metode untuk pembuatan akuifer buatan salah satunya dengan menggunakan Modified Clay-Sand Contact Method (cone of depression model).[16] Metode ini sangat baik digunakan pada daerah dengan material lempung yang tebal serta mudah untuk dikerjakan dan ramah lingkungan.[16] Kelemahan metode ini adalah tidak dapat digunakan pada daerah yang memiliki lapisan tanah yang tipis dan dekat dengan kontak batuan induk.[16] Kelemahan lainnya yaitu air yang tertampung hanya dapat digunakan untuk konsumsi (minum dan masak) karena volumenya sedikit walaupun kualitasnya baik.[16] Penelitian dan pengembangan lebih lanjut mengenai efektivitas metode ini sangat diperlukan karena setiap zona akuiklud memiliki karakteristik yang tidak persis sama dan kondisi fisik yang berbeda-beda (Kurniawan, A., dkk. 2008)

Vegetasi Kawasan Karst

Kawasan karst peka terhadap erosi, terutama apabila derajat kemiringan tebing-tebingnya besar, seperti pada conical atau towerkarst.[22] Erosi tidak selalu berupa erosi permukaan, dimana tanah terhanyut oleh sungai-sungai permukaan di musim hujan, tetapi yang penting ialah erosi melalui rekahan-rekahan yang dijumpai pada hampir seluruh lapisan batu gamping. Melalui rekahan-rekahan atau celah-celah ini, tanah akan dihanyutkan oleh air hujan dan sungai permukaan (biasanya hanya mengalir sewaktu hujan) ke dalam rongga-rongga di bawah tanah.[22] Jumlah rekahan, arahan dan luasnya tergantung pada berbagai faktor, seperti litologi, gerakan tektonis, porositas intragranuler batu gamping dan tebalnya humus yang menutupi tanah kawasan karst.

Penyebaran jenis tanaman di suatu kawasan karst dapat terjadi melalui burung (aviafauna : biji-bijian, spora) atau melalui hembusan angin (spora) dan arus air permukaan (biji-bijian, spora, kecambah, anakan,dsbnya). Kegiatan manusia mulai dari penggundulan hutan atau agrikultur juga akan merubah tata tanaman di suatu lingkungan karst. Penanaman kembali beberapa jenis flora juga akan merubah pola tumbuh-tumbuhan di kawasan karst, sehingga silvikultur akan berubah sebagian atau total. Hidrologi yang khas untuk setiap kawasan karst yang dapat berbeda dari suatu kawasan karst dengan yang lain, ketinggian di atas permukaan laut yang berbeda pula, iklim (curah hujan) yang berlainan, susunan tanah yang bervariasi (derajat keasaman, kandungan mineral, kimiawi tanah, mikrofauna tanah) juga akan mempengaruhi sukses tidaknya, lama atau sebentarnya beberapa jenis tumbuhan dapat berkembang.

Di Tanam Nasional Gunung Mulu di Sarawak, terlihat tumbuh di kawasan batu gamping, conifer dacrydium becorii, phyllocladus hypophyllus dan myrica esculenta. Di samping itu juga tumbuh beberapa jenis tanaman yang menyukai lokasi terjal atau tergantung (overhang) seperti pada bukit-bukit dan lereng-lereng terjal batu gamping. Jenis tanaman ini digolongkan dalam kelompok cremnophytes, antara lain termasuk alam golongan ini adalah pohon beringin dan berbagai jenis paku-pakuan.

Sebelum melakukan penghijauan suatu kawasan karst, hendaknya dibahas dulu secara seksama secara multidisipliner, lintas sektoral, apa tujuan dari penghijauan itu. Apakah untuk memperbaiki oro-hidrologi, memperbaiki keadaan sosioekonomi rakyat setempat, untuk hutan produktif, untuk tujuan wisata alam, untuk konservasi tanah (mencegah erosi), untuk penunjang bagi usaha peternakan, pembakaran batu gamping menjadi kapur, ataukah untuk tujuan ilmiah (silvikultur, plasma nutfah, flora-fauna karst).

Erat dengan tujuan itu setiap tindakan hendaknya dilaksanakan secara konsekuen dan terintegrasi secara konsisten. Mula-mula harus ditentukan jenis tanaman mana yang potensial untuk digunakan (sesuai dengan ketinggian lokasi di atas permukaan laut, jenis dan luas tanah tersedia, sudut kemiringan, iklim, curah hujan, dana yang tersedia, sarana dan prasarana, waktu tanam, segi ekonomis, jangka waktu yang disediakan untuk penghijauan kembali). Misalnya untuk memperbaiki hidrologi suatu kawasan karst yang sudah gundul, cukup dilakukan penghijauan dengan menanam aneka semak belukar maupun tanaman penutup tanah (ground cover vegetation) yang cepat tumbuh dan tahan kekeringan.

Menanami kawasan karst dengan jenis-jenis pohon dengan laju penguap-peluhan tinggi, seperti pinus mercusii dan aneka jenis eucalypti yang tahan kekeringan seperti eucalyptus urophylla dan E.alba akan berdampak lebih mengeringkan tanah. Hal ini dikarenakan sistem perakarannya yang menginvasi percelahan-rekahan batu gamping yang terkarstifikasi, juga akan melebarkan celah-rekah itu melalui proses pelarutan kimia. Celah-rekah yang melebar itu kemudian memudahkan terjadinya erosi tanah ke dalam interior karst, hal mana bermanifestasi

sebagai lapisan lumpur tebal pada dasar sungai-sungai bawah tanah (erosion en fissure). [22] Untuk meneliti silvikultur secara ilmiah di kawasan karst dan memonitori ekologi lingkungan harus diadakan pencatatan secara cermat dan teratur dari curah hujan, debit dan fluktuasi debit sungai di dalam gua, taksonomi, daerah penyebaran, frekuensi dan diversifikasi berbagai fauna dengan stres pada aviafauna dan serangga (siang dan malam), sebagai agens penyebar serbuk bunga, spora dan biji-bijian. Kelelawar, burung seriti dan walet penghuni gua juga perlu dimonitor karena erat kaitannya dengan kondisi vegetasi di luar gua dan jumlah serangga yang dimangsa oleh hewan itu.

Dari uraian di atas kiranya jelas, bahwa menentukan vegetasi mana yang cocok untuk suatu kawasan karst tertentu tidaklah mudah. Tergantung kepada tujuan penghijauannya. Sifat fisik an kimiawi tanah, iklim, curah hujan, ketinggian di atas permukaan laut, bahkan juga tergantung pada vulkanisme di kawasan tersebut. Juga tergantung ada tidaknya agens-agens penyebarnya. Atau fauna tanah yang membantu menyuburkan tanah di tempat itu. Karena itulah setiap usaha penghijauan suatu kawasan karst harus didahului oleh suatu studi menyeluruh secara multidisipliner, lintas sektoral, dimana sifat fisik karst itu sendiri dan pedologinya mendapatkan prioritas tertinggi di samping sifat hidrologinya yang dapat berbeda dari satu bagian kawasan karst ke bagian lain dari kawasan yang sama.

Sukses tidaknya tergantung pada pilihan tepat dari pada jenis-jenis tanamannya yang disesuaikan dengan tujuan penghijauan itu, perawatannya secara kontinyu dan ketekunan dari pihak pengelola yangtidakmengenal lelah. Bonus daripada berhasilnya penghijauan tersebut adalah pemandangan elok, menghijau yang mempunyai nilai kepariwisataan yang tinggi, di samping tentunya orohidrologi yang mantap. [5] Tidak mengenal adanya banjir (terutama di dalam gua) sewaktu musim hujan dan sewaktu musim kemarau tetap tersedia air bersih yang dapat dimanfaatkan rakyat di kawasan karst itu.

Aktivitas Penduduk Dalam Pengelolaan Kawasan Karst

Penduduk Gunung Kidul (Jawa Tengah) berusaha semaksimal mungkin memanfaatkan lahan karst yang ada untuk dibudidayakan, baik dengan tanaman musiman: [5] padi, ketela dan palawija lainnya, maupun dengan tanaman tahunan, seperti : [5] Mangga, Mahoni, Jati, Kapuk Randu, Petai, Nangka dan lain sebagainya. [5] Kegiatan usaha lainnya adalah usaha penambangan batu gamping, baik pada skala kecil (rumah tangga), maupun skala besar (pabrikan yang sudah memasukkan unsur teknologi). [5] Kegiatan usaha ini yang perlu tindak pengawasan dari pemerintah daerah, karena apabila dilakukan secara sembrono alias tidak didukung oleh studi dan penelitian yang mendalam potensial merusak sistem dan bentang alam karst, serta proses karstifikasi yang berlangsung.

[5] Beberapa kegiatan penduduk yang ditujukan untuk pelestarian lingkungan, yang berbasis kearifan lokal di antaranya adalah : [5]

a) Terasiring menggunakan material lokal berupa pecahan batu gamping yang tersedia dalam jumlah hampir tak terbatas. [5] Terasiring dibuat mulai dari kaki, pinggang, sampai pucuk perbukitan. [5] Lahan tipis yang tertahan, meskipun bercampur batuan berserak, dipergunakan untuk budidaya tanaman pangan (Padi, jagung, ketela, palawija, dll), sementara pematangnya ditanami tanaman tahunan seperti jati, srikaya,sirsak, diseling dengan rumput kalanjana untuk pakan ternak.
b) Memperbaiki kondisi cekungan alami sebagai sarana penampung air. [5]
c) Menjaga kelestarian pohon-pohon besar yang dapat tumbuh, dengan mengkaitkannya dengan kegaiatn ritual adat, dimana secara tidak langsung menjaga kelestarian sumber air. [9]
d) Pemilihan lokasi permukiman penduduk asli (yang sudah turun –temurun hidup di kawasan karst) yaitu di atas lahan berbatu dengan lapisan tanah yang tipis adalah bentuk pertimbangan kearifan lokal dengan pertimbangan ekonomi sederhana. [5] Karena dengan memilih mendirikan permukiman di lahan berbatu meskipun pencapaian relatif lebih sulit, tetapi tidak mengurangi luasan areal tegal sebagai lahan usaha untuk dibudidayakan sebagai lahan pertanian tanaman pangan yang pada umumnya terdapat di lembah di antara bukit-bukit kerucut (dolina) lembah-lembah tidak teratur yang buntu (blind valley). [5] Resiko kesulitan air di musim kemarau, kadang-kadang menjadi konsekuensi yang sangat mereka sadari, sekaligus menjadi dinamika kehidupan mereka sehari-hari.

Landasan Teori

Karst

Karst adalah sebuah bentukan di permukaan bumi yang pada umumnya dicirikan dengan adanya depresi tertutup (closed depression), drainase permukaan, dan gua. Daerah ini dibentuk terutama oleh pelarutan batuan, kebanyakan batu gamping. Daerah karst terbentuk oleh pelarutan batuan terjadi di litologi lain, terutama batuan karbonat lain misalnya dolomit, dalam evaporit seperti halnya gips dan halite, dalam silika seperti halnya batupasir dan kuarsa, dan di basalt dan granit dimana ada bagian yang kondisinya cenderung terbentuk gua (favourable). [8] Daerah ini disebut karst asli.

Di kawasan karst banyak dijumpai gua dan sungai bawah tanah yang juga menjadi pemasok ketersediaan air tanah yang sangat dibutuhkan oleh kawasan yang berada di bawahnya. Termasuk di dalamnya ketersediaan air tawar bagi kehidupan manusia, baik untuk keperluan harian maupun untuk pertanian dan perkebunan. Proses pembentukan Karst melibatkan apa yang disebut sebagai "karbon dioksida ke bawah". Hujan turun melalui atmosfer dengan membawa CO_2 yang terlarut dalam tetesan. Ketika hujan sampai di tanah, ia terperkolasi melalui tanah dan menggunakan lebih banyak CO_2 untuk membentuk larutan lemah dari asam karbonat: $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$. Infiltrasi air secara natural membuat retakan dan lubang pada batuan. Dalam periode waktu yang lama, dengan suplai CO_2 terus-menerus - yang kaya air, lapisan batuan karbonat mulai melarut.

Kawasan karst termasuk kawasan yang kurang subur dan lahannya mudah tererosi. Proses pelarutan unsur hara dalam tanah diatas kawasan karst berlangsung relative cepat apalagi kalau vegetasi tutupan lahannya telah mengalami kerusakan lahan akan menjadi miskin unsur hara lahan marjinal beberapapun input produksi dimasukkan hasilnya tidak akan menolong. Dampak yang timbul adalah komunitas penduduk (petani) yang tinggal di kawasan karst cenderung lebih sulit mengembangkan perekonomian.

Pengertian

Berdasarkan pengertian dalam ketentuan umum Kepmen ESDM nomor 1456 K/20/MEM/2000 tentang pedoman pengelolaan kawasan karst disebutkan bahwa yang dimaksud kasrt adalah bentuk bentang alam pada batuan karbonat yang bentuknya sangat khas berupa bukit lembah dolian dan goa. Sedangkan pengertian kawasan karst adalah kawasan batuan karbonat (batu gamping dan dolomite) yang memperlihatkan morfologi karst

Dampak langsung dari aktivitas pemanfaatn kawasan kasrt yang tidak terkendali akan menyebabkan menurunnya bahkan hancurnya fungsi alami kawasan karst, antara lian:

1. Hilangnya sumber air atau rusaknya tata air.
2. Rusaknya lahan pertanian sebagai sumber kehidupan penduduk yang tinggal dikawsan karst (petani/peladang)

Dasar pengelolaan kawasan karst

Mengingat luasnya bentang alam kawasan kasrt yang tersebar diindonesia dan fungsi startegis yang dimiliki (antara lain fungsi hidrolik dan fungsi sebagai habitat yang spesifik untuk flora dan fauna) juga jutaan jiwa manusi yang kehidupannya tergantung pada keberadaan kawasan karst serta perannya sebagai kawasan tangkapan dan penyerapan /imbuhan air hujan maka perlindungan terhadap kawasan karst diatur melalui kebijakan pemerintahan dalam bentuk beberapa peraturan perundangan antara lain :

1. Peraturan pemerintah nomor 26 tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (RTRWN) Pasal 52 ayat 5 menyatakan :kawasan lindung geologi terdiri atas:
   a) kawasan cagar alam geologi;
   b) kawasan rawan bencana alam geologi
   c) kawasan yang memberikan perlindungan terhadap air tanah

2. Keputusan menteri energi dan sumber daya mineral nomor 1456 .K/20/MEN/2000 tentang: pedoman pengelolaan kawasan karst. Pasal 11 pada intinya menyatakan :

Kawasan krast kelas I merupakan kawasan yang memiliki salah satu atau lebih kriteria berikut :

a) Berfungsi sebagai penyimpan air tanah secara tetap (permanen) dalam bentuk akuifer sungai bawah tanah telaga atau danau bawah tanahyang keberadaannya mencakupi fungsi hidrologi
b) Mempunyai gua –gua dan sungai sungai bawah tanah yang kumpulannya membentuk mendatar ataupun tegak
c) Gua-gua mempunyai speleotem aktif dan dikembangkan menjadi objek wisata dan budaya
d) Mempunyai kandungan flora dan fauna khas yang memenuhi arti dan fungsi sosial , ekonomi

Kawasan karst kelasa II merupakan kawasan yang memilki salah satu atau semua kriteria berikut:

a) Berfungsi sebagai pengimbuh air bawah tanah berupa daerah tangkapan air hujan yang mempengaruhi niak turunnya muka air tanah di kawasan karst
b) Mempunyai jaringan lorong lorong bawah tanah hasil bentukan sungai dan gua yang sudah kering , mempunyai speleotem yang sudah tidak aktif

Air Tanah

Air tanah merupakan air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat di ruang-ruang antar butir-butir tanah yang membentuknya dalam retakan. Keberadaan air tanah ini sangat dipengaruhi oleh faktor dari luar maupun dari

dalam.[7] Pengaruh dari luar berupa cuaca, iklim, suhu, penyinaran, angin, dan curah hujan.[7] Faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi penguapan dan peresapan air tanah.[7] Selain pengaruh dari luar.[7] keberadaan air tanah juga dipengaruhi oleh faktor dari dalam yang berupa faktor geologis, seperti sifat-sifat batuan, tipe-tipe akuifer, dan geohidrolika akuifer.
[7]

Aquifer

Secara umum air tanah dapat ditemukan pada lapisan tembus air (permeabel) atau yang biasa disebut akuifer.[7] Akuifer merupakan formasi pengikat air yang memungkinkan jumlah air yang cukup besar untuk bergerak melaluinya dalam kondisi tertentu.[7] Air tanah juga ditemukan pada aklikud (semi permeabel) yang mengandung air tetapi tidak mampu untuk memindahkannya, seperti pada lempung.[7] Pada suatu akuifer air tanah menempati lubang batuan yang dikenal dengan pori (celah) patahan maupun lubang yang besar.[7] Rongga-rongga (pori) tersebut dapat bekerja sebagai pipa air tanah maka rongga tersebut merupakan bagian terpenting dari studi air tanah.[7] Rongga-rongga ditandai oleh besar, bentuk, ketidak aturan (irregulerrity), dan distribusinya.

Kerangka Pemikiran

Karakteristik wilayah di ekosistem karst sangat spesifik dan menimbulkan berbagai permasalahan terutama menyangkut fungsi dan daya dukung ekosistem karst terhadap aktivitas kehidupan manusia yang berada di dalamnya. Berbagai permasalahan yang muncul utamanya disebabkan oleh kurang tersedianya air terutama pada musim kemarau. Karakteristik fisik formasi karst memberikan sistem drainase yang unik dan didominasi oleh aliran bawah permukaan. Dengan kondisi tersebut pada musim penghujan, air hujan yang jatuh di daerah karst tidak dapat tertahan di permukaan tanah tetapi akan langsung masuk ke jaringan sungai bawah tanah.

Untuk menyimpan air hujan agar dapat dimanfaatkan pada periode waktu yang lebih lama, diperlukan lapisan aquifer. Posisi lapisan aquifer lebih menguntungkan jika terletak di dekat pernukaan lahan, karena air tanah yang terkandung lebih mudah dimanfaatkan. Batuan akan dapat berfungsi sebagai aquifer jika memiliki tekstur yang kepasiran. Oleh karenanya lapisan tanah yang diharapkan berfungsi sebagai aquifer harus memiliki sifat “pasir”, atau paling tidak cukup remah. Tanah berjenis dolomite yang mendominasi daerak karst memerlukan tambahan zat organic agar menjadi lebih remah.

Kawasan karst yang didominasi batuan dengan solum yang sangat tipis membentuk suatu kawasan lahan kritis yang luas. Untuk meningkatkan potensi permukaan lahan agar sesuai sebagai media tumbuh berbagai jenis tanaman, maka harus dikondisikan agar terbentuk solum tanah yang lebih tebal dan kandungan organic yang memadai, serta aerasi yang baik.

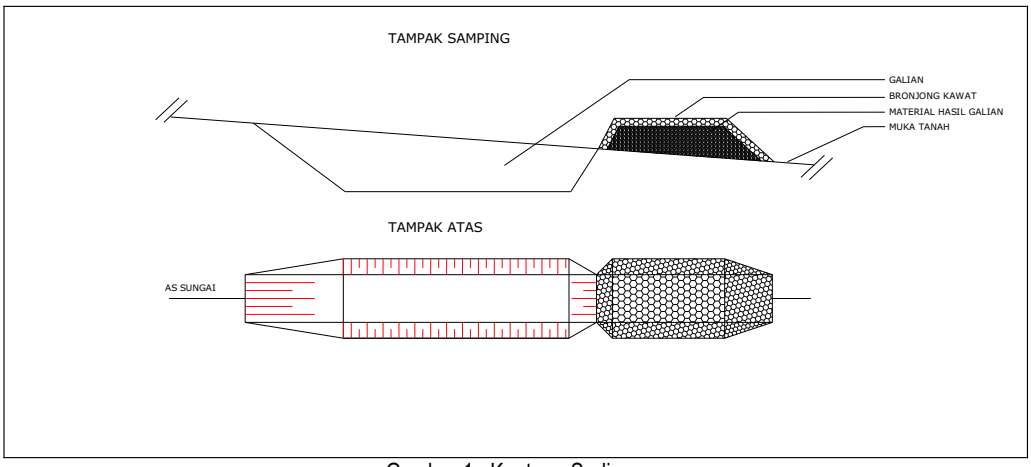
Oleh karena hal tersebut, timbul pertanyaan bagaimana mengkondisikan agar terbentuk aquifer di permukaan lahan, yang juga potensial sebagai media tumbuh tanaman. Dengan demikian, air tanah akan tersedia lebih banyak, budiadaya pertanian akan lebih produktif.[10] Hal ini terjadi karena: 1). Air hujan yang terserap dan tersimpan di permukaan lahan dapat dimanfaatkan oleh tanaman. 2). Air hujan yang dilepas ke bawah perkuaan jumlahnya akan lebih banyak. 3). Tumbuhan akan memperkaya zat organic.[95] Kendala yang dihadapi untuk menjawab pertanyaan tersebut adalah: luasnya lahan, sifat tanah dolomite yang jauh dari sifat kepasiran, serta terbatasnya anggaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kantong Sedimen dan Sumur Sedimen

Berdasarkan pengamatan kinerja dari beberapa “bangunan” konservasi, antara lain sumur resapan dan Check Dam, serta sebaran vegetasi yang tumbuh dikawasan karst maka dikembangkan bangunan konservasi yang diharapkan dapat menjawab permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini, yaitu: Kantong Sedimen dan Sumur Sedimen.

Kantong sedimen dibentuk dengan pembuatan “Check Dam” sederhana di alur-alur anak sungai. Sedimen yang tertangkap akan dapat sebagai aquifer dan media tumbuh tanaman. Lokasi bangunan sebaiknya dimulai dari titik paling hulu dan berangsur ke lokasi bawahnya. Pengehematan dilakukan dengan pemanfaatan material galian di arean tampungan sebagai bahan timbunan (Gambar 1). Kantong sedimen yang sudah penuh akan meluap dan tertampung di bangunan di hilirnya.



Gambar 1. Kantong Sedimen

Sumur Sedimen dibuat dengan jalan membuat sumur berbentuk lingkaran atau segi empat, dengan kedalaman sekitar 2 meter. Sumur dilengkapi saluran mengarah untuk menyalurkan air limpasan permukaan menuju sumur. Material hasil galian dapat dihamparkan dan secara alami dibiarkan berekasi dengan air hujan dan tererosi, kemudaian masuk kembali ke dalam sumur.

Pembetukan Aquifer

Batuan kapur yang tererosi membentuk masa yang berlubang-lubang, dan memiliki karakter yang dapat ditembus air hujan namun tidak dapat menyimpannya. Air yang terserap akan diteruskan hingga ke alur sungai atau terkumpul pada gua-gua bawah tanah. Air pada kedua kedaan tersebut tentunya tidak mudah dimanfaatkan, dan proses pengisian hanya berlangsung singkat yaitu saat musim hujan saja.

Pengamatan terhadap karakter material hasil sedimentasi, terdapat perbedan yang sangat nyata.[87] Material sedimen dengan teksur yang halus akan memiliki pori makro dan mikro yang lebih kecil sehingga akan lebih tahan dalam menyimpan air.[87] Hal ini tentunya akan dapat berfungsi sebagai aquifer, sebagai penyedia kebutuhan air tanaman dan pengisi air tanah dalam yang efektif.

Perbaikan Kualitas Media Tumbuh

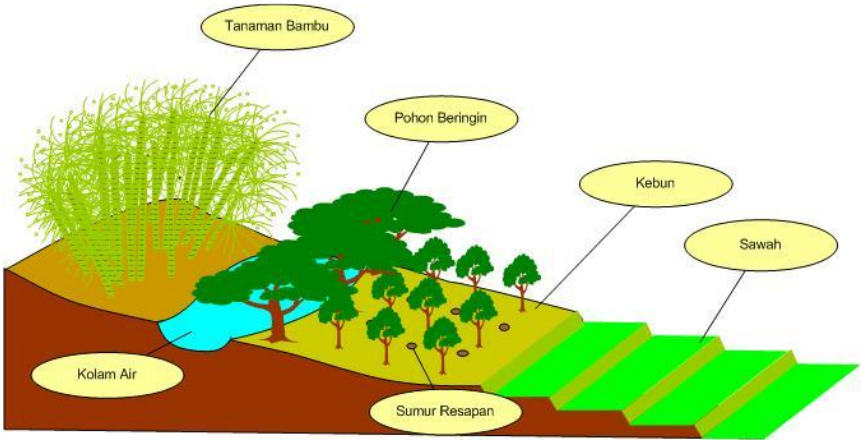
Sebagai media tumbuh tanaman, tanah hasil sedimentasi akan lebih cocok karena memiliki sifat yang remah dengan kandungan organik yang tinggi. Untuk menkondisikan hal tersebut selain dilakukan dengan menangkap sedimen, pengisian sumur sedimen dengan dedaunan dan sisa-sisa tanaman sangat dianjurkan.

Sumur sedimen yang sudah terisi penuh digunakan sebagai media tanam untuk membentuk hutan produktif. Lokasi yang berselang seling dan terencana akan dapat membentuk kawasan lahan subur, namun dengan lereng yang tetap stabil.

Strategi Pelaksanaan

Pelaksanaan pembuatan Kantong Sedimen dilakukan oleh instansi pemerintah melalui satuan kerja terkait, dipilih pada alur anak sungai di titik-titik simpul yang efektif untuk meresapkan air dan menangkap sedimen.

Sumur sedimen dibuat pada lahan pertanian, oleh masyarakat dengan lokasi berselang-seling. Sebagai pemicu dibuat lahan percontohan dan secara kontinyu dilakukan penyuluhan serta pendampingan teknis. Keberhasilan kawasan percontohan akan mempermudah proses penularan ke seluruh kawasan. Dengan berbasis partisipasi masyarakat, program akan dapat lebih murah walaupun memerlukan waktu lebih lama. Komposisi tanaman dan lokasinya, serta kondisi yang akan dicapai diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Yang Diharapkan Dari Pengkondisian Kawasan Karst

SIMPULAN

1. Aquifer buatan pada lahan karst secara alami dapat dibentuk dengan menampung material sedimen pada "Kantong sedimen" pada alur anak sungai dan "sumur sedimen" pada lahan karing dalam kawasan budidaya pertanian.
2. Aquifer buatan yang terbentuk akan meningkatkan cadangan air tanah dan memperbaiki kualitas lahan karst sebagai media tumbuh tanaman.
3. Pelaksanaan pembuatan aquifer secara periodik dan berbasis partisipasi masyarakat akan meringankan pembiayaan.

PUSTAKA

Achmad, Z. 2003. Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Infiltrasi di Sumbermanjing Wetan Malang Selatan Jawa Timur. Skripsi, Jurusan Tanah, Fak. Pertanian, Universitas Brawijaya, Tidak Diterbitkan

Alva Kurniawan, Arief Tri Nugroho, Tri Apriyono, Dwi Aris Widiatmoko. 2008. Konstruksi Akuifer Buatan dengan Modified Clay-Sand Contact Method (Model Cone of Depression). Laporan Penelitian pada Research and Development of Geoscience and Environmental Matter. Magelang. Jawa Tengah

Darmokusumo, D, 1985. Pengembangan Daerah Karst di Kawasan Berbatu Kapur Kabupaten Gunung Kidul Dengan Segala Pemasalahannya. Simposium Nasional Lingkungan Karst, Jakarta.

Hani'in, O, et all, 1985. Pembangunan Hutan di Daerah Batu Gamping Wanagama I. Makalah Pada Sarasehan Lingkungan Karst, Jakarta.

Departemen Kehutanan RI. 1998. Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai, Direktorat Jenderal Reboisasi Dan Rehabilitasi Lahan. Jakarta.

Haris Irawan. 2010. Vegetasi kawasan karst. http://infokarstdangua.blogspot.com/2010/03/vegetasi-kawasan-karst.html

Harto, S. 1993. Analisis Hidrologi, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Manan, S, 1985. Fungsi Hutan di Daerah Batu Gamping. Makalah Pada Simposium Nasional Lingkungan Karst, Jakarta.

R.K.T. Ko, 1985. Penelitian Sedimen Gua Karstik Sebagai Salah Satu Upaya Memonitori Pedogenesis dan Kualitas Tanah di Kawasan Karst. Ceramah Ilmiah Pada Jurusan Tanah IPB.

Soemarno. 1995. Air Tanah dan Pengelolaannya, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.

Soerono . 2008. Kawasan Karst di Gunung Kidul dan Kearifan Lokal. Online Buletin Tata Ruang (ISSN:1978-1571)