

TINGKAT KERUSAKAN DAN ARAHAN KONSERVASI LAHAN DI DAS CIKARO, KABUPATEN BANDUNG

Oleh: Gurniwan K. Pasya*), Jupri**), Hendro Murtianto***)

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Mendeskripsikan karakteristik lahan di Sub Daerah Aliran Ci Karo, (2) Menghitung besar erosi dan sebarannya pada tiap satuan lahan DAS Ci Karo, (3) Menghitung besar erosi yang diperbolehkan pada lahan di DAS Ci Karo, (4) Menganalisis Kekritisan Lahan di DAS Ci Karo, (5) Menentukan Kelas Kemampuan Lahan di DAS Ci Karo, dan (6) Menentukan arahan konservasi lahan secara mekanis dan vegetatif.

Metode penelitian adalah deskriptif eksploratif dengan teknik pengambilan sampel menggunakan stratified random sampling. Metode pengumpulan data menggunakan observasi, dokumentasi, kuesioner dan uji laboratorium. Teknik analisis data menggunakan metode Persamaan Umum Kehilangan Tanah (PUKT).

Hasil penelitian adalah (1) Besar erosi tanah permukaan pada lahan pertanian di Sub DAS Ci Karo, Kabupaten Bandung terbesar adalah pada satuan lahan AhIVTg yaitu sebesar 16.577,95 ton/ha/th dan besar erosi yang terendah terdapat pada satuan lahan AhISi, yaitu sebesar 0,01 ton/ha/th, (2) Besar erosi diperbolehkan berbeda-beda antar satuan lahan, erosi masih dapat diperbolehkan terbesar adalah pada satuan lahan AhITg yaitu 25,28 ton/ha dan terkecil pada satuan lahan ThIIKb yaitu sebesar 5,68 ton/ha, (3) Lahan potensial kritis pada lahan pertanian memiliki kesuburan yang sedang hingga tinggi, kedalaman efektif tanah yang cukup. Lahan semi kritis terjadi karena faktor erosi, berkurangnya penutupan vegetasi, dan kemiringan lerengnya, (4) Kelas Kemampuan lahan terbagi menjadi : kelas III peruntukan pertanian sedang, kelas IV peruntukan pertanian terbatas, kelas VI peruntukan peternakan sedang dan hutan, kelas VII peruntukan peternakan terbatas dan hutan, dan kelas VIII peruntukan cagar alam atau hutan lindung, (5) Arahan konservasi lahan alternatif secara mekanis dan vegetatif dapat dilakukan dengan cara menyesuaikan bentuk tata guna lahan dengan fungsi kawasan dan kemampuan lahannya. Sehingga fungsi kawasan terbagi menjadi kawasan lindung, penyangga dan budidaya tanaman tahunan. Aplikasi arahan konservasi berdasarkan pada jenis tindakan konservasi yang harus dilakukan sesuai dengan karakteristik lahan dan kemampuan lahan, partisipasi dan pemberdayaan masyarakat sekitar sangat diperlukan guna mendukung suksesnya program konservasi lahan tersebut.

Kata Kunci: erosi, kemampuan lahan, fungsi kawasan, konservasi.

*) Prof. Gurniwan K. Pasya, M.Si., adalah dosen Jurusan Pendidikan Geografi FPIPS UPI.

***) Drs. Jupri, MT., adalah dosen Jurusan Pendidikan Geografi FPIPS UPI.

****) Hendro Murtianto, S.Pd., M.Si., adalah dosen Jurusan Pendidikan Geografi FPIPS UPI.

1. Pendahuluan

Daerah Aliran Ci Karo mempunyai karakteristik mempunyai luas kira-kira 2.925 hektar yang terbagi pada Kecamatan Ibum dan Paseh, Kabupaten Bandung. Daerah Aliran Ci Karo memiliki karakter penggunaan lahan yang relatif heterogen; yaitu : sawah, pemukiman, perkebunan, tegalan, semak belukar dan hutan (Peta Rupa Bumi Indonesia : 1999), dan merupakan salah satu *recharge area* yang memberikan pasokan air penyebab banjir di Majalaya.

Daerah Aliran Ci Karo merupakan wilayah aliran air yang memiliki daerah tangkapan di sekitar gunung kamojang, gunung rakutak, dan beberapa puncakan disekitar kamojang. Outlet Ci Karo bersambung dengan Ci Tarum yang masih berada di wilayah hulu, oleh karena itu Ci Karo ini bisa mewakili juga salah satu hulu Ci Tarum. Wilayah lahan yang bergunung memberikan Ci Karo memiliki pola aliran dendritik. Hal ini memiliki potensi besar terakumulasinya material tanah dan batuan pada sungai utama dari banyaknya anak sungai di daerah aliran Ci Karo. Lahan-lahan di sekitar hulu sungai ini banyak yang telah menjadi ladang-ladang dan tegalan serta sawah pertanian, sementara yang masih berupa hutan lebat hanyalah di sekitaran Puncak Kamojang itu pun tidak begitu luas hanya sekitar 370,6 Ha (hasil interpretasi peta rupabumi BAKOSURTANAL menggunakan Map Info).

Material-material yang terangkut oleh aliran Ci Karo dapat terlihat dari banyaknya batu-batu besar serta kerakal dan kerikil di badan sungai. Penambangan pasir di Ci Karo terdapat di wilayah hulu, tengah dan hilir DAS. Hal ini menandakan begitu banyaknya material yang akan diendapkan di wilayah lainnya. Sementara lahan-lahan yang ada sudah tidak lagi berfungsi sebagai catchment area yang baik. Hutan hanya terdapat di sebagian kecil puncak hulu DAS, sedangkan wilayah lain sudah banyak diusahakan menjadi ladang, pemukiman, kebun, dan sisanya terabaikan menjadi semak belukar. Hal ini tentu menjadi faktor dipercepatnya besar erosi yang terjadi di lahan DAS. Oleh karena itu upaya konservasi harus bisa dilakukan, agar kelestarian sumberdaya lahan dan manfaat dari Daerah Aliran ini dapat dipertahankan. Daerah hulu sungai merupakan daerah vital bagi kelestarian lingkungan, jika hulu sudah rusak maka bisa dipastikan kedaerah lainnya akan jelek dan membawa kerusakan. Lahan-lahan yang ada di sekitar DAS merupakan asset penting bagi keseimbangan lingkungan maupun sosial dan ekonomi masyarakat sekitarnya yang harus tetap terpelihara kelestarian dan manfaatnya.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian yang meneliti sebagian dari populasi, objek diteliti dengan metode survei, dan dianalisis dengan teknik kuantitatif dan kualitatif. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan sistem sampel acak berstrata (*stratified random sampling*) yaitu cara pengambilan sampel dengan terlebih dahulu membuat penggolongan populasi menurut ciri geografi tertentu dan setelah digolongkan lalu ditentukan jumlah sampel dengan sistem pemilihan secara acak (Tika, 2005:32). Metode pengumpulan data dengan observasi, dokumentasi, wawancara dan uji laboratorium.

Pengukuran erosi yang dimaksud dalam tulisan ini adalah memprediksi jumlah tanah yang tererosi yang disebabkan oleh faktor-faktor erosivitas hujan, topografi, erodibilitas tanah, pengelolaan tanaman dan pengelolaan lahan menggunakan pendekatan *Universal Soil Loss Equation* (USLE).

$$A = R K L S C P \quad (\text{Wischmeier dan Smith, 1978:4})$$

A adalah banyaknya tanah tererosi (ton/ha/tahun), R adalah faktor erosivitas hujan, K adalah faktor erodibilitas tanah, LS adalah faktor panjang dan kemiringan lereng, C adalah faktor pengelolaan tanaman/vegetasi, P adalah faktor pengelolaan lahan atau konservasi tanah.

Pengukuran laju erosi yang masih dapat diperbolehkan (T) menggunakan pedoman penetapan nilai T tanah di Indonesia yang dikembangkan oleh Arsyad (1989). Penentuan klasifikasi kemampuan lahan menggunakan metode *matching*. Penentuan fungsi kawasan berdasarkan SK Menteri Pertanian No.837/Kpts/Um/11/1980 dan No.683/Kpts/Um/8/1981 tentang kriteria dan tata cara penetapan hutan lindung dan hutan produksi. Alternatif usaha konservasi lahan merupakan salah satu alternatif pilihan yang dapat digunakan dalam usaha-usaha pengawetan dan pelestarian lahan dengan jalan membandingkan antara tingkat bahaya erosi tanah atau besar erosi tanah dengan erosi yang diperbolehkan untuk arahan pertimbangan pengelolaan lahan alternatif (CP alternatif) yang dapat diterapkan di dalam suatu wilayah. Arahan dalam penelitian ini yang dibahas adalah penggunaan dan pengelolaan lahan yang sebaiknya dilakukan, sehingga dapat menurunkan laju erosi sampai sama atau lebih kecil dari laju erosi yang diperbolehkan. Pertimbangan yang dimasukkan dalam penentuan penggunaan lahan dan perlakuan konservasi lahan, arahan pemanfaatan lahan sesuai yang ditentukan berdasarkan indeks faktor pengelolaan lahan alternatif. Selain itu, arahan konservasi lahan alternatif mempertimbangkan kemampuan lahan dan kesesuaian fungsi kawasan yang seharusnya dan yang dipergunakan sekarang, sehingga arahan konservasi lahan yang diberikan tidak menyimpang dengan kemampuan lahan dan kesesuaian dengan fungsi kawasan.

3. Hasil dan Pembahasan

Peta satuan lahan yang didapat dari *overlay* keempat peta tersebut menghasilkan 26 satuan lahan. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa telah terjadi erosi yang besar. Hal ini ditunjukkan dengan adanya : 1) *Armour layers*, membuktikan bahwa partikel tanah yang lebih halus telah tererosi lebih dahulu meninggalkan partikel yang kasar; 2) *Pedestals*, membuktikan telah terjadi erosi percik dan erosi lembar, 3) singkapan batuan membuktikan bahwa lapisan tanah atas telah tererosi. Hal ini diperkuat dengan adanya penggundulan Hutan dijadikan lahan pertanian tanaman semusim tanpa tanpa tersistematika dengan baik kondisi lahan yang sesuai dengan fungsi kawasan tersebut.

Wilayah dataran tinggi yang umumnya berupa pegunungan, tanaman semusim hortikultura (sayuran) banyak diusahakan dan sangat intensif pengelolaan lahannya, tanpa diiringi dengan penerapan teknologi konservasi, sehingga dengan tingginya curah hujan akan memacu terjadinya erosi dan degradasi lahan sulit dihindari. Hal ini yang belum banyak mendapat perhatian baik oleh masyarakat maupun para pengambil kebijakan (*stakeholders*). Untuk itu, perlu suatu upaya untuk mengurangi masalah tersebut di antaranya dengan memilih teknologi usahatani berbasis konservasi yang memadukan antara tanaman semusim, tanaman tahunan, dan hijauan pakan ternak secara proporsional, yang dapat meningkatkan pendapatan petani dan sekaligus mempertahankan lahan dari kerusakan lingkungan yang terus berlanjut.

Arahan bentuk konservasi lahan dilakukan dengan metode teknis mekanik dan vegetatif, yaitu dengan membandingkan bentuk konservasi lahan dan penanaman tanaman alternatif yang dibandingkan dengan besar erosi lahan yang terjadi yang kemudian dilihat dengan kesesuaian fungsi kawasan berdasarkan karakteristik lahan tersebut. Fungsi kawasan pada daerah penelitian mencakup fungsi utama, yaitu :

a. Kawasan Fungsi Lindung

Pada kawasan fungsi lindung yang tidak terganggu dengan aktivitas pertanian, maka suatu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan mengembalikan fungsi hutan lindung pada wilayah tersebut untuk dilakukan rehabilitasi hutan tanpa adanya kegiatan pertanian di wilayah fungsi lindung tersebut.

b. Kawasan Fungsi Penyangga dan Kawasan Fungsi Budidaya Tanaman Tahunan

Konservasi lahan kawasan fungsi penyangga dan fungsi budidaya tanaman tahunan dapat diterapkan sejalan dengan kegiatan pertanian masyarakat, akan tetapi pada kawasan ini diperlukan suatu jenis tanaman keras untuk melindungi kawasan bawahannya, dapat berupa perkebunan atau hutan produksi terbatas. Alternatif pengelolaan lahan secara mekanis dan vegetatif dapat dilakukan dengan beberapa usaha konservasi secara terpadu sebagai berikut:

- 1) Wanatani (*agroforestry*) tanaman pangan pada perkebunan tanaman keras kopi. Kuantitas tanaman pangan disesuaikan dengan kemiringan lereng pada lahan tersebut dan acuan umum proporsi tanaman pada kemiringan lahan yang berbeda, yaitu pada kelerengan < 15% dilakukan proporsi penanaman 25% tanaman tahunan dan 75% tanaman semusim; pada kelerengan 15-30% proporsi penanaman tanaman tahunan dan semusim adalah sama, yaitu 50 %; pada kemiringan lereng 30-40% proporsi penanaman tanaman tahunan adalah 75% dan tanaman semusim 25%; serta untuk kelerengan > 40% penerapan tanaman adalah tanaman tahunan saja, sebab pada kemiringan ini merupakan kriteria fungsi kawasan lindung.
- 2) Pemilihan tanaman keras kopi didasarkan pada pola budidaya masyarakat sekitar yang menanam kopi sebagai tanaman keras perkebunan, sehingga kopi merupakan tanaman keras yang sudah diberdayakan oleh masyarakat walaupun kuantitasnya sedikit dibandingkan dengan penanaman tanaman semusim.
- 3) Pemilihan tanaman semusim disesuaikan dengan kondisi kebiasaan masyarakat dalam mengusahakan tanaman pertanian, sehingga masyarakat tidak terlalu terbebani dengan penanaman jenis tanaman baru. Penanaman tanaman semusim dilakukan diantara tanaman keras sehingga kegiatan pertanian berlangsung sebagai kegiatan budidaya tanaman pangan diantara perkebunan yang telah direkomendasikan. Kegiatan pertanian terbatas diusahakan sebagai jalan peningkatan perekonomian masyarakat tanpa harus mengurangi fungsi kawasan yang ada dan sebagai bentuk penyokong usaha perkebunan sebagai tanaman pokok lahan menggantikan tanaman semusim tanpa tanaman keras.
- 4) Pemilihan pengelolaan lahan (P) dipilih dengan mempertimbangkan kondisi pengelolaan awal, besar erosi (A) dan erosi yang diperbolehkan (T). Pengelolaan lahan alternatif disusun dengan menekan seminimal mungkin perubahan yang terjadi pada relief mikro lahan, akan tetapi dapat menciptakan CP alternatif yang nilai A alternatifnya \leq besar erosi (A). Pemilihan pengelolaan lahan, baik dengan teras guludan, teras kridit, dan bangku serta perlakuan penanaman tanaman pagar dan pertanaman lorong disesuaikan dengan tingkat kebutuhan berdasarkan syarat dan karakteristik fisik lahan di daerah penelitian. Seta (1991:30) menyatakan bahwa tanaman yang baik digunakan untuk tanaman pagar pada perkebunan kopi dan karet di Indonesia adalah lamtoro (*Leucaena glauca*). Tanaman ini memiliki keunggulan sebagai tanaman pagar di daerah lereng yang memiliki ketinggian hingga 1.500 dpa, memiliki sistem perakaran yang dalam, tahan pangkas, dan memberikan unsur nitrogen pada tanah dalam jumlah yang besar sebagai sumber bahan organik serta mulsa. Pangkasan dari tanaman pagar yang digunakan sebagai mulsa diharapkan dapat menyumbangkan hara terutama

nitrogen. Tanaman penutup tanah rendah, dapat ditanam bersama tanaman pokok maupun menjelang tanaman pokok ditanam. Tanaman penutup tanah sedang dan tinggi pada dasarnya seperti tanaman sela dimana tanaman pokok ditanam di sela-sela tanaman penutup tanah. Dapat juga tanaman pokok ditanam setelah tanaman penutup tanah dipanen. Untuk perbaikan teras bangku, selain menanam tanaman pagar pada bibir teras, sebaiknya ditanam rumput pada tampungan teras. Rumput yang baik digunakan pada tampungan dan bersifat tebang pangkas menguntungkan bagi petani sebagai pakan ternak adalah rumput bede.

5) Pemberdayaan Masyarakat

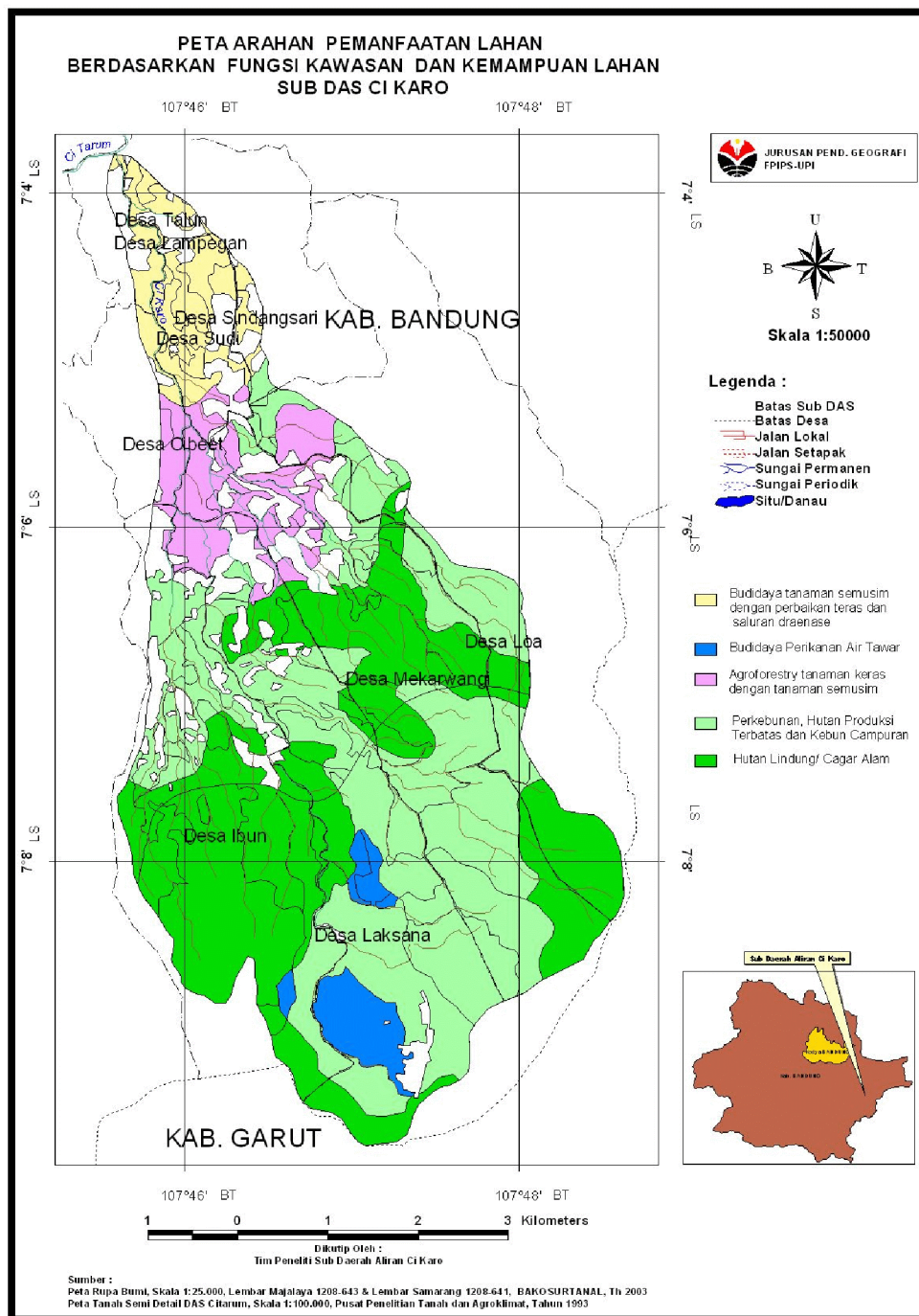
Pemberdayaan masyarakat dalam keterkaitan konservasi lahan sangat diperlukan guna menanamkan sikap yang ramah lingkungan demi keberlangsungan usaha pertanian di kemudian hari dan menekan seminimal mungkin dampak kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh adanya pengolahan lahan oleh masyarakat. Bentuk pemberdayaan masyarakat di daerah konservasi dapat berupa :

- a) Program penguatan ekonomi masyarakat melalui pengembangan perdesaan, sehingga pendapatan petani meningkat.
- b) Program pengembangan pertanian konservasi, sehingga dapat berfungsi produksi dan pelestarian sumber daya tanah dan air.
- c) Penyuluhan dan transfer teknologi untuk menunjang program pertanian konservasi dan peningkatan kesadaran masyarakat untuk berpartisipasi dalam upaya konservasi lahan.
- d) Pengembangan berbagai bentuk bantuan, baik berupa bantuan langsung maupun tidak langsung, dalam bentuk bantuan teknis, pinjaman, yang dapat memacu peningkatan produksi pertanian dan usaha konservasi tanah dan air.
- e) Upaya mengembangkan kemandirian dan memperkuat posisi tawar menawar masyarakat lapisan bawah, sehingga mampu memperluas keberdayaan masyarakat dan berkembangnya ekonomi rakyat.
- f) Memonitor dan evaluasi terhadap perkembangan sosial ekonomi masyarakat, serta tingkat kesadaran masyarakat dalam ikut berperan serta dalam pengelolaan dan konservasi lahan.

6) Penegasan Aturan Hukum yang Berlaku

Penegasan aturan hukum yang berlaku dimaksudkan sebagai bentuk monitoring pemanfaatan lahan yang sesuai dengan fungsi kawasan, pembangunan tata ruang wilayah berdasarkan pada tingkat kemampuan dan kesesuaian lahannya. Suatu kawasan yang telah ditetapkan sebagai kawasan fungsi lindung harus semestinya tetap dilindungi dengan aturan hukum, tidak semestinya terjadi alih fungsi lahan yang berdasarkan keputusan sesaat yang hanya mementingkan kepentingan politik dan ekonomi saja. Pengawasan dan evaluasi harus terus

diterapkan guna menuju suatu pengelolaan lahan yang berkelanjutan (*sustainable development*).



Gambar 1: Peta Arahan Pemanfaatan Lahan Berdasarkan Fungsi Kawasan dan Kemampuan Lahan Di SUB DAS Cikaro

4. Penutup

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu :

- a. Besar erosi tanah permukaan pada lahan pertanian di Sub DAS Ci Karo, Kabupaten Bandung terbesar adalah pada satuan lahan AhIVTg yaitu sebesar 16.577,95 ton/ha/th dan besar erosi yang terendah terdapat pada satuan lahan AhISi, yaitu sebesar 0,01 ton/ha/th.
- b. Besar erosi diperbolehkan dipengaruhi oleh kondisi pelapukan lapisan tanah bawah, permeabilitas lapisan tanah bawah dan berat volume tanah. Besar erosi diperbolehkan di daerah penelitian berbeda-beda antar satuan lahan, erosi masih dapat diperbolehkan terbesar adalah pada satuan lahan AhITg yaitu 25,28 ton/ha dan terkecil pada satuan lahan ThIIKb yaitu sebesar 5,68 ton/ha.
- c. Lahan potensial kritis pada lahan pertanian di Sub Daerah Aliran Ci Karo mencapai 563,862 Ha dari seluruh lahan pertanian. Lahan potensial kritis ini tingkat produktifitasnya tinggi, memiliki kesuburan yang sedang hingga tinggi, kedalaman efektif tanah yang cukup. Lahan semi kritis terjadi pada sebagian lahan pertanian dengan luasan 559,181 Ha. Pada lahan ini, faktor dominan yang mempengaruhi lahan semi kritis yaitu erosi yang terjadi sudah lebih besar akibat berkurangnya penutupan vegetasi, dan kemiringan lerengnya. Lahan kritis mencapai 832,529 hektar. Lahan ini merupakan lahan yang tidak produktif yang tidak memungkinkan untuk dijadikan lahan pertanian tanpa merehabilitasi terlebih dahulu. Hal ini disebabkan oleh lapisan tanah efektif telah terkikis habis, kemiringan yang curam dan kecilnya tutupan vegetasi lahan.
- d. Kelas Kemampuan lahan di daerah penelitian terbagi menjadi : kelas III peruntukan pertanian sedang, kelas IV peruntukan pertanian terbatas, kelas VI peruntukan peternakan sedang dan hutan, kelas VII peruntukan peternakan terbatas dan hutan, dan kelas VIII peruntukan cagar alam atau hutan lindung.
- e. Arahan konservasi lahan alternatif secara mekanis dan vegetatif di Sub DAS Ci Karo, Kabupaten Bandung dapat dilakukan dengan cara menyesuaikan bentuk tata guna lahan sesuai dengan fungsi kawasan dan kemampuan lahan di daerah penelitian. Fungsi kawasan di daerah penelitian terbagi menjadi fungsi kawasan lindung, penyangga dan budidaya tanaman tahunan. Aplikasi arahan konservasi berdasarkan pada jenis tindakan konservasi yang harus dilakukan yang sesuai dengan karakteristik lahan dan kemampuan lahan, partisipasi dan pemberdayaan masyarakat sekitar wilayah penelitian sangat diperlukan guna mendukung suksesnya program konservasi lahan tersebut.

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan sebagai hasil dari penelitian sebagai berikut:

- a. Pemerintah selaku pembuat kebijakan perlu membatasi pembukaan lahan, merehabilitasi serta memonitoring evaluasi lahan terutama di kawasan fungsi lidung dan penyangga.
- b. Perlu dirumuskan suatu strategi teknis yang bersifat edukatif pada masyarakat untuk merangsang kesadaran serta partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan dan konservasi lahan.
- c. Bagi para penduduk supaya berperan aktif dalam pengelolaan konservasi lahan guna menjaga kelestarian lingkungan dan pembangunan pemanfaatan lahan yang berkelanjutan.
- d. Pemberdayaan lahan marginal di daerah penelitian masih tetap dapat dilakukan dengan cara pelestarian kawasan lindung dan kegiatan wanatani perkebunan atau hutan produksi terbatas.
- e. Bagi Dinas Kehutanan untuk melakukan reboisasi di kawasan eks-hutan, dan menjaga kelestariannya sebagai suatu kawasan lindung.
- f. Perlu penegakan regulasi terhadap penyimpangan hukum yang berkaitan dengan tata ruang wilayah.
- g. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang evaluasi kesesuaian lahan, tentang jenis tanaman keras yang sesuai dibudidayakan di daerah penelitian.
- h. Perlu adanya penyuluhan tentang konservasi yang berbasis pada masyarakat.

Daftar Pustaka

- Agus, F.; Gintings, A.N. dan M. van Noordwijk. 2002. *Pilihan Teknologi Agroforestri/ Konservasi Tanah untuk Areal Pertanian Berbasis Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat*. International Centre for Research in Agroforestry. Southeast Asia Regional Office. Bogor. Indonesia.
- Arsyad, S., 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Asdak, C., 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial: Departemen Kehutanan. 2003. *Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (RTL-RLKT)*.
- Fahmudin, Widiyanto. 2004. *Petunjuk Praktis Konservasi Tanah Pertanian Lahan Kering*. Bogor: World Agroforestry Centre ICRAF Southeast Asia.
- Hardiyatmo, H.C., 2006, *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Morgan, RPC. 1995. *Soil Erosion and Conservation 2nd ed*. Longmand Group. UK.
- SPLaSH. 2007. *Software Sistem Penilaian Lahan Sesuai Harkat*. Bogor. BALITTANAH.
- Tika, P., 2005. *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta: Bumi Aksara

Utomo, W.H., 1989. *Konservasi Tanah di Indonesia Suatu Rekaman dan Analisa*. Jakarta: Rajawali Press

Wischmeier, Smith., 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses*, United States Department of Agriculture.