

## **APLIKASI GREEN SABO DALAM PENGENDALIAN EROSI DI KAWASAN LAHAN BAGIAN ATAS**

### **GREEN SABO APPLICATION FOR EROSION CONTROL IN UPPER LAND AREA**

**Moh. Dedi Munir**

Balai Litbang Sabo, Pusat Litbang Sumber Daya Air  
Sopalan, Maguwoharjo, Yogyakarta – 55282  
Email: [dedi\\_munir@yahoo.com](mailto:dedi_munir@yahoo.com)

#### **ABSTRAK**

*Erosi dan sedimentasi pada daerah aliran sungai bagian hulu telah menimbulkan berbagai macam problema di sepanjang Sungai Citarum di Jawa Barat. Berbagai pihak baik pemerintah maupun swasta telah melakukan berbagai upaya untuk menanggulangi hal tersebut baik berupa pengendalian yang bersifat teknis maupun non teknis di seluruh bagian daerah aliran sungai baik di hulu maupun di hilir. Pengendalian di kawasan lahan bagian atas atau hulu merupakan salah satu metoda yang dikembangkan. Cara ini langsung mengurangi erosi di tempat terjadinya. Model fisik teknik green sabo di lapangan dijadikan contoh pelaksanaan uji untuk mengendalikan erosi di kawasan hulu dengan plot demo. Metoda ini menggunakan perlakuan teknik green sabo yaitu metoda jerami, jaring sabut kelapa, mulsa, dan perlakuan secara alami. Tujuan pelaksanaan model adalah mengukur dan membandingkan laju erosi dari berbagai perlakuan. Berdasarkan hasil perhitungan di lapangan yang terdiri dari penyusun tanah, hujan, dan kemiringan lereng, diketahui bahwa metoda jerami merupakan media perlakuan yang paling baik dalam mengendalikan erosi pada kawasan lahan. Pengendalian terbaik kedua adalah jaring sabut kelapa yang diikuti perlakuan secara alami, dan aplikasi metoda mulsa. Berdasarkan fungsinya untuk mengurangi jumlah aliran air permukaan diketahui bahwa mulsa merupakan metoda yang menghasilkan aliran permukaan yang cukup besar.*

**Kata kunci:** Green sabo, jerami, jaring sabut kelapa, mulsa, erosi demplot

#### **ABSTRACT**

*Erosion and sedimentation on the upstream river flow area have caused various problems along the Citarum River in West Java. Many parties, both governmental and private, have and should continue to make various efforts to overcome the problem both in the form of technical and non technical control in all parts of the river basin both upstream and downstream. Sedimen control in the upstream land area is one method developed because this way directly reduces the erosion at the exact location. The physical model of green sabo technique in area is an example of a test run for erosion control in the upstream region by demonstration plot. This method uses the treatment of green sabo technique that is straw method, coco fiber net, mulch, and natural treatment. The purpose of model implementation is to measure and compare the rate of erosion of various treatments as mentioned earlier. Based on calculations in the field consisting of soil compilers, rain, and slope, it is known that the straw method is the best treatment medium in controlling erosion on the land area. The second best control is coconut (mesh) nets followed by natural treatment, and mulch method application. Based on its function to reduce the amount of surface water flow known that mulch is a method that produces a largest surface flow.*

**Keywords:** Green sabo, straw, cocomesh, mulch, erosion

## PENDAHULUAN

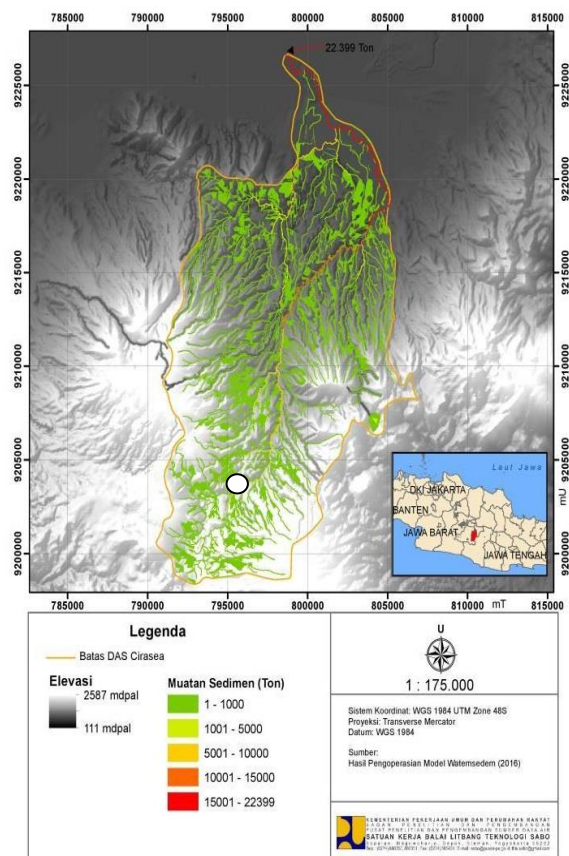
Pengendalian erosi dan sedimentasi telah secara gencar dilakukan untuk mengurangi permasalahan yang akut dan berkelanjutan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum Hulu. Salah satu hal yang perlu dijadikan perhatian adalah perencanaan harus dilakukan secara keseluruhan dari hulu sampai ke hilir dengan menggunakan pengendalian baik yang bersifat struktural maupun non struktural. Salah satu pengendalian yang dikembangkan adalah manajemen erosi di kawasan lahan atas atau hulu. Hal ini disebabkan karena kawasan lahan hulu merupakan lokasi terjadinya erosi. Dengan menghindari proses erosi di bagian hulu, diharapkan pengendalian sedimentasi di daerah hilir dapat semakin terkendali.

Di kawasan lahan hulu memperkenalkan beberapa teknik *green sabo* berupa metoda penutup lahan untuk mengetahui pengaruh air hujan maupun aliran permukaan. Model fisik teknik *green sabo* di lapangan digunakan untuk mengukur dan membandingkan laju erosi pada lahan pertanian. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk mengendalikan erosi di lahan. Kegiatan ini merupakan studi yang dapat dijadikan panduan dalam merencanakan ataupun melaksanakan kegiatan pengendalian erosi di kawasan lahan. Beberapa perlakuan yang di ujicoba adalah metoda mulsa, jaring sabut kelapa, jerami, dan perlakuan secara alami/tradisional.

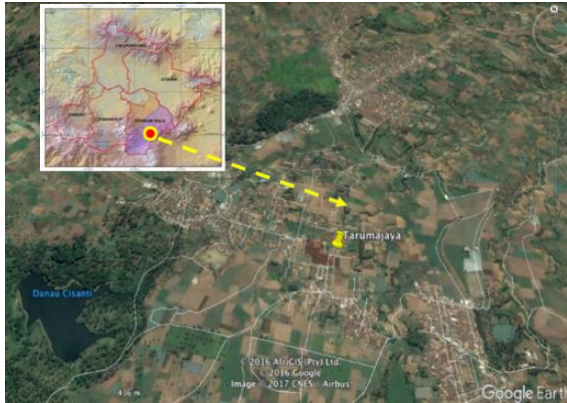
Permasalahan sedimentasi di suatu sungai memerlukan penanganan yang serius. Pengendalian problema sedimentasi sebaiknya didahului oleh suatu studi yang holistik dan terencana. Hal ini dikarenakan faktor penyebab erosi dan sedimentasi sangat bervariasi dan berkaitan dengan berbagai faktor permasalahan. Beberapa faktor yang mendapatkan perhatian dalam penanggulangan masalah sedimentasi diantaranya curah hujan, jenis tanah, penggunaan lahan, tumbuhan dll. Berbagai faktor yang berpengaruh tersebut, menyebabkan beragam upaya pengendalian yang dapat diterapkan dan memerlukan penyesuaian dengan masing-masing karakteristiknya. Transportasi dan pengendapan sedimen di sungai merupakan proses yang alami, akan tetapi intervensi dari aktivitas manusia juga dapat menjadi penyebab peningkatan proses transportasi dan pengendapan sedimen tersebut.

Dari berbagai teknik pengendalian erosi dan sedimentasi, *green sabo* merupakan metoda yang memiliki potensi untuk dapat dikembangkan sehingga berfungsi optimal. *Green sabo* atau yang bisa disebut metoda vegetatif dapat diaplikasi

untuk mencakup daerah yang cukup luas yang berada di kawasan lahan bagian hulu. Metoda ini juga berfungsi untuk mencegah erosi sehingga material tidak terbawa langsung ke bagian hilir. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengendalian erosi dengan teknik *green sabo* dan untuk mengetahui efektivitas dari tiap-tiap pengendalian erosi teknik *green sabo* di Subdas DAS Citarum Hulu. Teknik *green sabo* yang diterapkan berupa model fisik skala lapangan dilakukan di Desa Tarumajaya, Kecamatan Kertasari, Kabupaten Bandung, dengan tata guna lahan berupa lahan pertanian dan permukiman penduduk di sekitarnya (gambar 2). Lokasi dapat ditempuh selama kurang lebih 2 jam perjalanan dengan menggunakan kendaraan dengan jarak sejauh kurang lebih 60 km. Akses menuju lokasi ini cukup baik dan dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda 4. Salah satu karakteristik dari daerah penelitian adalah laju erosi yang cukup tinggi yang mengalir ke daerah hilir yang dapat menjadi sumber sedimentasi (gambar 1).



Gambar 1. Peta Laju Sedimentasi di Subdas Citarum Hulu



**Gambar 2** Lokasi Penelitian di Desa Tarumajaya

**KAJIAN PUSTAKA**

**Teknologi Sabo**

Pengertian harfiah kata "sabo" berasal dari bahasa Jepang, "sa" artinya pasir, dan "bo" artinya pencegahan/ pengendalian. Pengertian secara luas, tekno sabo adalah sistem pengendalian erosi, sedimen, lahar dingin, dan penanggulangan tanah longsor. Sistem sabo merupakan teknologi sintesis dari mekanika, teknik sipil, dan vegetative, konstruksi kehutanan dengan aspek konservasi lahan dan alur sungai di daerah tangkapan air . Sabo dapat diartikan tidak hanya sebagai pengendali lahar/debris flow tetapi juga memiliki lingkup diantaranya adalah *slope failure, landslide, canalization, early warning system, terasering, sediment trap*, dsb. Bangunan sabo sendiri bukan seluruhnya merupakan bangunan yang berupa struktur dan bersifat massif (Kusumobroto, dkk, 2012). Namun, bangunan sabo juga berarti seluruh pengendalian sedimen juga masuk dalam definisi sabo ini.

Pengendalian erosi di kawasan hulu terdiri dari berbagai metode yang berlainan. Metode-metode ini dimaksudkan untuk menahan terjadinya erosi langsung di daerah sumbernya sebelum terbawa jauh ke hilir. Pengendalian ini terdiri dari berbagai macam tipe yaitu pengendalian yang bersifat struktural dan non struktural. Metoda struktur berupa bangunan atau suatu struktur yang ditempatkan pada lahan seperti guludan, rorak, sabodam mikro, *gully plug*, dsb.

**Teknik Green Sabo**

Teknik green sabo merupakan teknologi yang digunakan untuk mengendalikan erosi dan sedimentasi yang bersifat alami dan lebih menggunakan bahan yang berasal dari vegetasi pada alam. Teknik ini terdiri dari berbagai macam metode.

Salah satu teknik yang digunakan dalam pengendalian erosi secara nonstruktural adalah metoda vegetasi. Cara vegetasi dapat dimasukkan dalam metoda teknik *green sabo* karena memiliki fungsi yang relatif sama yaitu menahan erosi langsung di tempat kejadiannya. Upaya pelaksanaan berada pada lokasi tegalan.

Beberapa contoh metoda *green sabo* adalah tumbuh-tumbuhan penahan erosi seperti rumput akar wangi, bambu, salak, dan tanaman keras?. Sedangkan bahan yang digunakan pada metoda ini merupakan bahan sebagai tutupan lahan dan berfungsi sebagai bio-geotekstil yaitu jerami, mulsa, dan jaring serabut kelapa.



**Gambar 3** Beberapa Metoda Pengendalian Erosi Sedimentasi Lahan (Balai Sabo, 2017)





**Gambar 4** Metode Pengendali Teknik *Green Sabo* (Balai Sabo, 2017)

Metoda teknik *green sabo* yang dilaksanakan pada studi ini terdiri dari 3 macam teknik yaitu teknik dengan bahan tutupan jaring serabut kelapa, jerami, dan mulsa. Ketiga teknik tersebut digunakan karena masing-masing memiliki kemampuan untuk menanggulangi erosi. Jaring serabut kelapa memiliki keunggulan dapat mereduksi energi erosivitas lahan karena hujan, menahan erosi permukaan, dan menyerap air permukaan. Teknologi jerami berfungsi untuk mereduksi energi erosivitas hujan dan membantu menyuburkan tanah. Mulsa juga dapat mereduksi energi erosivitas hujan, mengurangi erosi tanah pada lahan pertanian dan menjaga kelembaban tanah untuk proses pertumbuhan tanaman.

## METODOLOGI

Metoda pelaksanaan pada kajian ini adalah sebagai berikut:

### 1) Studi literature

Studi literature adalah kajian yang dilakukan berkaitan dengan dasar teori dari pelaksanaan pengendalian erosi pada lahan. Pengkajian juga dilakukan terhadap karakteristik erosi sedimentasi di Subdas Citarum Hulu seperti data hidrologi, geologi, geomorfologi, tata guna lahan, kemasayarakatan dsb.

### 2) Observasi lapangan

Kegiatan ini dilaksanakan berupa pemilihan lokasi yang ditujukan menjadi lokasi pemodelan erosi dan sedimentasi juga penentuan tempat dengan memperhitungkan tata guna lahan, kemiringan lereng, jenis tanaman, luasan lahan, dsb.

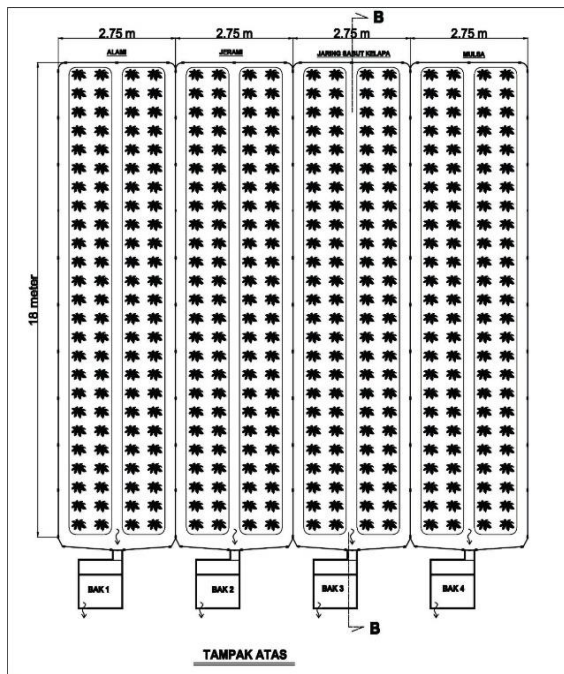
### 3) Pengujian laboratorium

Pelaksanaan model lab dikerjakan juga bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari tiap-tiap pengendalian. Salah satu indikator yang diuji di demplot sekala laboratorium adalah pengukuran curah hujan yang dilakukan dengan menggunakan alat rain gauge yang diletakan di sebelah lokasi pengujian. Pemasangan alat penakar curah hujan dilakukan untuk mengetahui secara langsung intensitas pada saat terjadi hujan sehingga langsung juga dapat dihitung pengaruhnya terhadap tanaman.

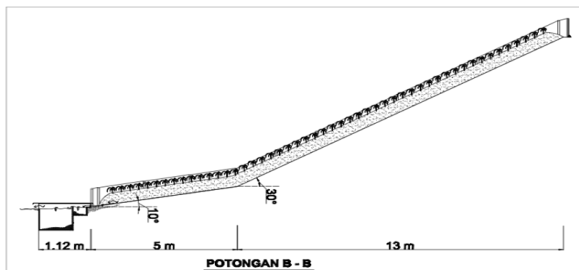
### 4) Model Fisik (demonstration plot) erosi di lapangan

Pelaksanaan model ini adalah mengetahui efek secara langsung metoda pengendalian di lapangan dari masing-masing metoda. Lokasi terdiri dari lahan seluas 200 m<sup>2</sup> yang terbagi menjadi 4 bagian dengan ukuran panjang 20 m dan lebar masing-masing 2,5m. Terdapat

empat buah perlakuan dalam pengujian ini yaitu perlakuan menggunakan mulsa, jerami, jaring sabut kelapa, dan perlakuan secara alami. Desain detail pelaksanaan teknik green sabo dihasilkan dimana pelaksanaan model fisik menggunakan kemiringan lahan alami yang bervariasi yaitu rata-rata 30 derajat, sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 3 dan 4. Pada tiap-tiap area perlakuan, dibuat pemisah dari bahan seng sehingga aliran maupun percikan hujan tidak berpengaruh antara satu dan lainnya. Pada bagian bawah atau ujung dari suatu demplot dibuat bak penampung dari plastik yang dilengkapi alat pengukur aliran permukaan.



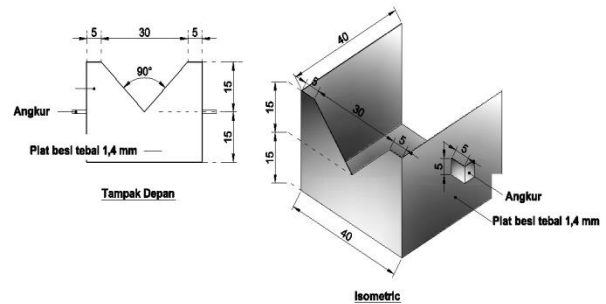
Gambar 5 Peta Demonstration Plot



Gambar 6 Profil Melintang Demplot

Pengukuran di lapangan terdiri dari dua variable yaitu perhitungan laju erosi untuk masing-masing perlakuan dengan menggunakan bak penampung dari plastik dan perhitungan

aliran permukaan. Pada saat setelah hujan, jumlah sedimen yang tererosi untuk tiap-tiap bak dikuras untuk kemudian diukur volumenya. Jumlah volume sedimen kemudian dibandingkan antara satu dan lainnya. Korelasi antara hujan dan jumlah sedimen dibuat untuk mengetahui hubungan antara kedua faktor tersebut. Untuk mengetahui efektivitas dari metoda mulsa, jerami, dan jaring serabut kelapa, maka hasil perkiraan efektivitas diketahui dengan membandingkan hasil laju erosi pada perlakuan dibandingkan dengan laju erosi secara/tanpa perlakuan. Efektivitas 100 persen menunjukkan bahwa lokasi pada model tersebut mampu mencegah seluruh laju erosi yang tertangkap pada perlakuan secara. Pengukuran aliran permukaan dilakukan dengan alat ukur Thompson. Alat ini terbuat dari plat besi dengan bentuk v-notch atau sekat Thompson pada bagian depan dengan tujuan untuk mengukur debit limpasan aliran permukaan untuk tiap-tiap perlakuan. Perhitungan debit dihitung dengan persamaan  $Q = 0,0186 h^{5/2}$  dimana, Q adalah debit air (liter/detik), dan h adalah tinggi muka air di atas ambang lancipnya (sentimeter).



Gambar 7 Alat pengukur debit aliran permukaan

Bak penangkap sedimen dibuat dari drum plastik yang berukuran 100 liter untuk menampung dan mengukur volume sedimen dari perlakuan lahan pada model fisik Green Sabo. Drum plastik ini sebenarnya dapat berfungsi sebagai mikrosabo, atau *temporary micro sabo*.

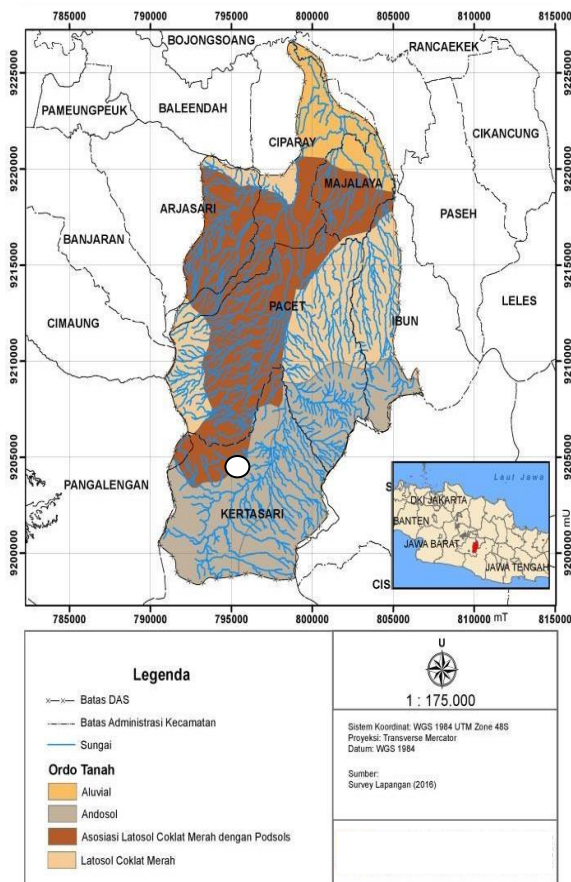
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Lokasi

Daerah lokasi penelitian berada di DAS Citarum Hulu bagian selatan atau berada di sekitar mata air Sungai Citarum. Nilai erosi dan sedimentasi yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berasal dari karakteristik daerah tersebut. Beberapa faktor yang mempengaruhi adalah struktur geologi

tanah, curah hujan, kemiringan lereng, tata guna lahan, dsb.

Tanah penyusun adalah jenis tanah yang memiliki sifat sensitif maupun tidak sensitif terhadap kejadian erosi. Apabila daerah tersebut memiliki sifat yang sensitif erosi maka bisa dipastikan daerah itu memiliki laju erosi yang lebih tinggi. Karakteristik dari tanah penyusun di lokasi adalah andosol yang merupakan tanah yang berasal dari abu gunungapi. Tanah ini memiliki sifat yang sensitif terhadap erosi (lokasi ditunjukkan tanda lingkaran putih).

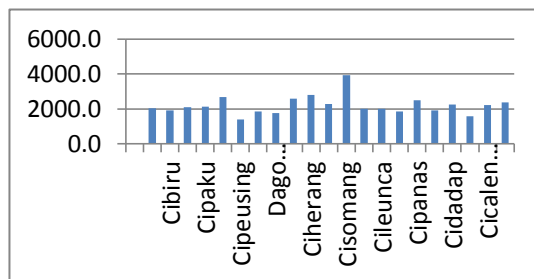


**Gambar 8** Tanah Penyusun di DAS Citarum Hulu

Selain tanah penyusun, curah hujan adalah salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap laju erosi. Intensitas hujan yang tinggi dengan durasi yang lama menyebabkan erosi dan laju sedimentasi yang lebih tinggi. Hal ini terutama terjadi pada lahan yang tidak memiliki atau sedikit tutupan lahan. Data curah hujan yang didapatkan dari beberapa data penelitian berupa intensitas hujan jam-jam an yang terjadi saat dilakukan pengujian erosi pada model skala lapangan.

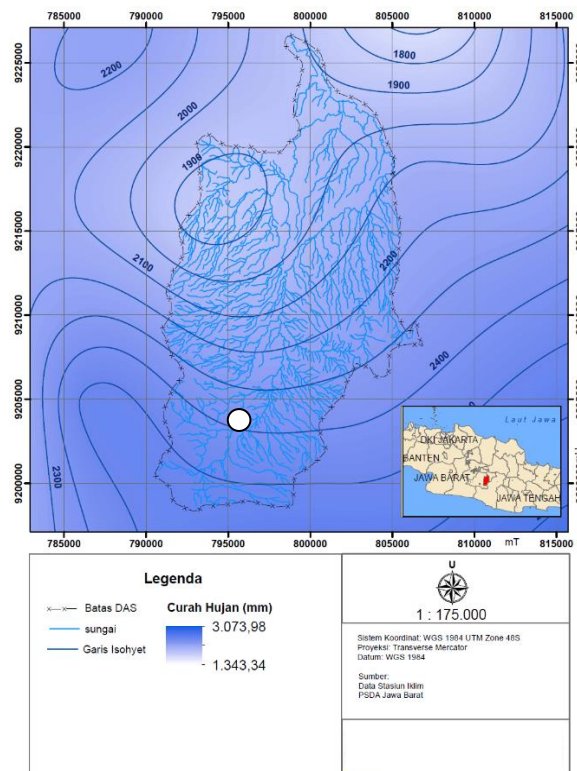
Geomorfologi pada kawasan DAS Citarum Hulu berupa dataran pada bagian tengah yang

merupakan cekungan Bandung yang dikelilingi oleh pegunungan di sekelilingnya yaitu pada bagian utara, barat, timur, dan selatan. Kemiringan lereng yang tinggi ditemukan pada daerah sekitar yang mengalami perubahan topografi atau memiliki perbedaan elevasi yang cukup tinggi. Daerah yang berwarna merah memiliki kemiringan lereng >45% yang termasuk kategori sangat curam. Topografi merupakan kondisi kemiringan dan ketinggian lereng pada DAS. Kondisi topografi diperoleh berdasarkan data spasial DEM (Digital Elevation Model). Berdasarkan peta DEM. Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum secara geografis terletak pada koordinat 106°51'36" - 107°51'BT dan 7°19' - 6°24' LS dengan elevasi terendah sekitar 111 meter sedangkan titik tertinggi yaitu sekitar 2587 meter.



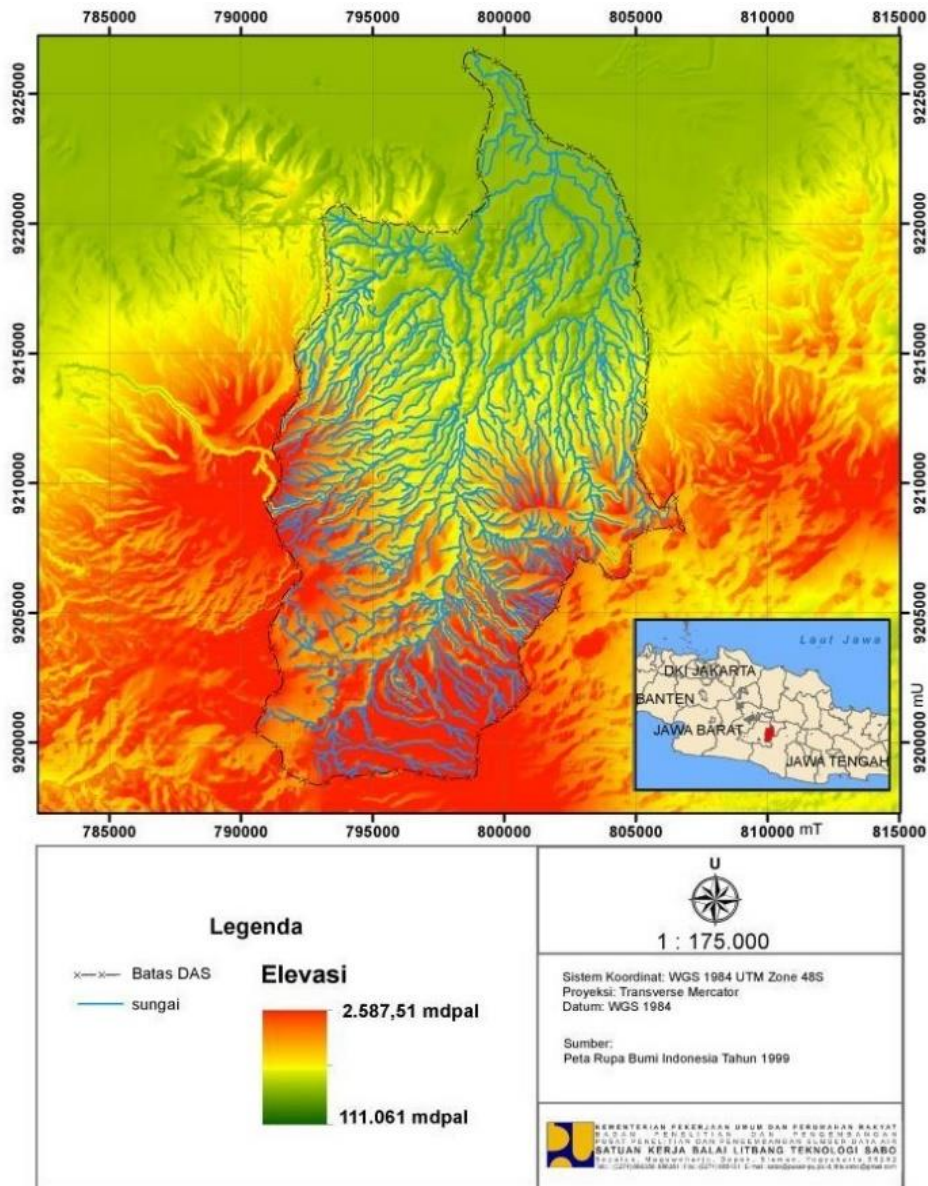
Sumber Data: PSDA

**Gambar 9** Karakteristik Hujan DAS Citarum Hulu



**Gambar 10** Curah Hujan di DAS Citarum Hulu





Gambar 11 Peta DEM di Subdas Citarum Hulu

### Pengujian Skala Lapangan

Jaring sabut kelapa merupakan teknik pengendalian yang berfungsi untuk menahan tanah agar tidak mudah terkelupas dan terbawa ke bagian bawah lerengnya. Bahan baku jaring ini relatif mudah diperoleh dengan harga yang terjangkau dan ramah terhadap lingkungan. Metode ini sangat efektif untuk mereduksi erosivitas hujan, menambah kekasaran permukaan tanah, memperlambat aliran permukaan, meningkatkan infiltrasi tanah, sehingga dapat mengurangi laju erosi. Pengendalian ini merupakan alternatif murah dan sederhana yang dapat diaplikasikan, dalam pelaksanaannya diperlukan kegiatan operasi dan

pemeliharaan untuk membersihkan tanah hasil erosi yang tertangkap pada jaring tersebut. Penggunaan jaring sabut kelapa dapat sangat mudah diterapkan pada berbagai jenis lahan, baik pertanian, tambang, ataupun area reklamasi. (sebaiknya disajikan dahulu data hasil pengujiannya, dianalisis kemudian dapat disimpulkan atau direkomendasikan)

Pada penelitian kali ini digunakan jaring serabut kelapa, yang dianggap paling cocok digunakan dalam upaya pengendalian erosi. Jaring serabut kelapa dapat berupa lembaran, gulungan, maupun variasi ukuran yang bermacam-macam. Lokasi penempatan juga dapat disesuaikan untuk masing-masing aplikasi

yang akan dilakukan. (paragraph ini baiknya di kajian pustaka bila mengutip, tetapi di metodologi kalau merupakan rancangan utk pengujian)

*Cocomesh* atau jaring serabut kelapa adalah salah satu jenis prasarana pengendalian erosi yang terbuat dari jenis geotekstil? membran? sehingga dapat diaplikasikan untuk tujuan konservasi tanah dan air. Jaring ini merupakan bentangan anyaman serabut kelapa dengan ukuran rongga-rongga dengan berukuran tertentu sebagai contoh sebesar 3 cm x 3 cm. Jaring serabut kelapa ini mempunyai lebar dan panjang yang dapat disesuaikan dengan kondisi lahan maupun atas permintaan khusus.

Mulsa juga merupakan satu jenis pengendali erosi terbuat dari plastik yang berfungsi untuk diaplikasikan pada tanaman sehingga dapat menghasilkan panen yang lebih baik. Aplikasi ini dimaksudkan untuk menutup kontak antara tanaman dengan pengaruh dari luar seperti air hujan dan juga udara secara langsung. Dari segi pengendalian erosi dan sedimentasi, mulsa dapat berpengaruh terhadap peristiwa erosi di lahan atau kawasan rawan longsor. Hal ini dikarenakan air hujan yang turun tidak mengalami kontak langsung dengan tanaman begitu juga dengan tanah sehingga energi hujan untuk mengikis tanah menjadi berkurang. Untuk

beberapa tanaman tertentu, mulsa dapat dengan baik meningkatkan produksi tanaman dengan baik. Beberapa manfaat lain yang didapat dengan penggunaan mulsa adalah menjaga kelembaban tanah dan mencegah adanya hama tanaman.

Jerami memiliki peran yang hampir sama dengan mulsa dimana perlakuan pengendalian yang diberikan dapat mengurangi intensitas kecepatan jatuhnya butiran hujan sehingga energi tekanan hujan berkurang. Penggunaan sisa-sisa tanaman sebagai penutup tanah seperti jerami padi dalam konservasi tanah dan air sudah sering dilakukan karena dapat mencegah terjadinya erosi dengan menghindarkan pengaruh-pengaruh langsung dari aliran air permukaan pada lahan tersebut (*run off*), hal ini secara otomatis juga menyebabkan berkurangnya besaran erosi di daerah lahan tersebut.

Nilai tambah lain yang didapat dari teknik ini adalah tanaman jerami memiliki fungsi sebagai pupuk pada tanaman yang dilindunginya tersebut karena dapat meningkatkan kesuburan tanah. Untuk Bak penangkap dibuat dari drum plastik yang berukuran 100 Liter untuk menampung dan mengukur sedimen dari perlakuan lahan pada Model Fisik *Green Sabo*.

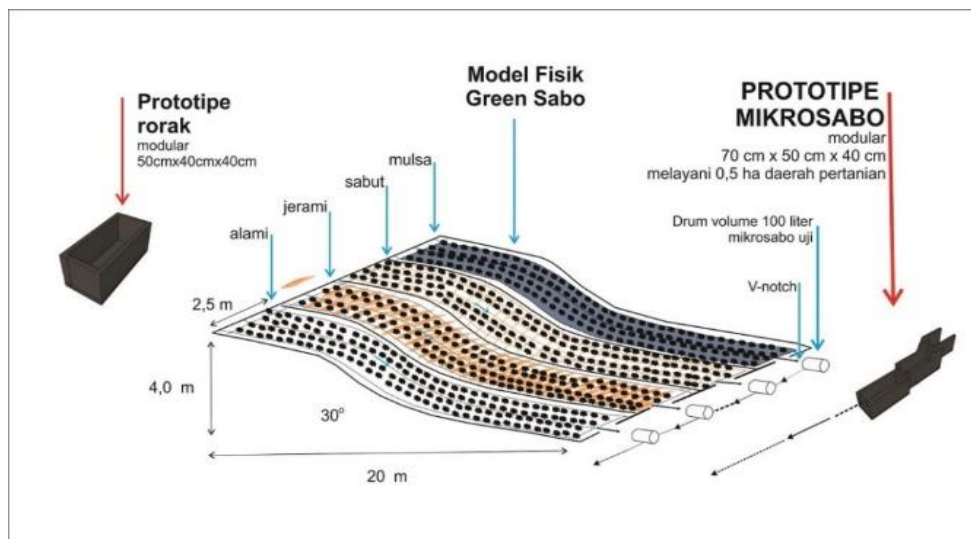


**Gambar 12** Alat Pengukur Thompson dan Bak Penampung





**Gambar 13** Pertumbuhan tanaman daun bawang dari berbagai metoda perlakuan



**Gambar 14** Skema penggunaan sabodam mikro dan *green sabo*

Volume tampungan bak penampung terlalu kecil untuk dibandingkan dengan dimensi plot yang dibangun. Lubang pembuangan pada drum dapat mengurangi akurasi pengukuran perhitungan, karena bahan tersuspensi ikut terbuang. Data pengamatan sedimen yang penuh-melampaui lubang pembuang, maka datanya hanya bersifat estimasi karena tidak seluruh sedimen yang tererosi tertampung. Setelah terjadi hujan, dilakukan perhitungan pengukuran langsung besarnya erosi di lapangan. Hal ini dilakukan dengan mengukur volume sedimen yang tertampung dalam bak dengan mengukur ketinggian sedimen yang tertampung di bak menggunakan meteran lalu dikalikan lebar dan panjang bak penampungan hingga didapatkan volume sedimen yang tertampung. Hal ini juga penting dilakukan karena bak tersebut digunakan untuk menampung hasil erosi apabila terjadi hujan yang berikutnya. Secara keseluruhan, desain lapangan dari model fisik green sabo ditunjukkan dilaksanakan pada

gambar 7. Metoda ini menjadi satu sistem dengan metoda lain yang juga dapat menangkap sedimen yang disebut sabodam mikro.

Karena ukuran tanah lahan pengujian yang cukup luas, maka tidak semua tanah yang tererosi dapat terukur hitung. Hal ini selain dikarenakan luasan lahan tetapi juga disebabkan bangunan tampungan sabo yang memiliki dimensi yang kecil sehingga tidak cukup menampung seluruh hasil erosi pada lahan (metode pengukuran harusnya diubah). Hal lain yang dapat dicari adalah efektivitas dari masing-masing pengendalian. Efektivitas tersebut didapat dengan membandingkan ketahanan terhadap erosi, produktivitas pertanian, kenampakan lapangan, harga dan ketahanan material dari satu perlakuan dengan perlakuan lainnya (Tabel 1). Karena ukuran tanah lahan pengujian yang cukup luas, maka tidak semua tanah yang tererosi dapat terukur hitung. Hal ini selain dikarenakan luasan lahan tetapi juga disebabkan bangunan tampungan sabo yang memiliki dimensi yang kecil sehingga

tidak cukup menampung seluruh hasil erosi pada lahan (metode pengukuran harusnya diubah). Hal lain yang dapat dicari adalah efektivitas dari masing-masing pengendalian. Efektivitas tersebut didapat dengan membandingkan ketahanan terhadap erosi, produktivitas pertanian, kenampakan lapangan, harga dan ketahanan material dari satu perlakuan dengan perlakuan lainnya (Tabel 1).

Data sementara perhitungan teknik *Green sabo* menunjukkan perbedaan hasil antara perlakuan dengan mulsa, jaring serabut kelapa, jerami, dan alami (baiknya istilah ini diganti, misalnya tanpa perlakuan). Tanaman yang dijadikan ujicoba pada perlakuan ini adalah tanaman kentang. Pengukuran dilakukan terhadap tinggi limpasan yang terjadi pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan data yang dihasilkan, perlakuan mulsa merupakan metoda yang paling banyak menimbulkan aliran permukaan dengan tinggi aliran sekitar 4 cm diikuti perlakuan alami dan jaring serabut kelapa setinggi 3cm dan yang terakhir adalah jerami yaitu sekitar 2,5 cm pada hujan sekitar 20 mm/jam. (Gambar 15).

Pada saat terjadi hujan memiliki intensitas sekitar 18 mm/jam, maka nilai tinggi limpasan yang dihasilkan adalah sekitar 2,7 cm. Perlakuan dengan limpasan aliran permukaan dari yang tinggi ke yang rendah secara berturut-turut adalah mulsa, jaring serabut kelapa, alami, dan jerami (gambar 15). Berdasarkan pengamatan di lapangan terhadap keempat perlakuan, dapat dideskripsikan masing-masing pengaruh metoda pengendalian yang meliputi efektivitas, produktivitas pertanian, interpretasi lapangan, dan harga pelaksanaan sebagai berikut (tabel 1).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diketahui bahwa berbagai perlakuan memiliki hasil interpretasi yang berbeda-beda di lapangan. Untuk produktivitas pertanian, tanaman mulsa memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan lahan dengan perlakuan lain. Hal ini diketahui pada saat terjadi panen. Kenampakan yang ditunjukkan di lapangan adalah tanaman yang tanpa perlakuan mulsa akan menunjukkan daun yang layu dan kering.

Perhitungan jumlah sedimen yang tererosi dilakukan untuk masing-masing perlakuan tersebut. Berdasarkan data awal yang didapatkan, metoda mulsa merupakan perlakuan yang paling banyak menghasilkan proses erosi untuk karakteristik tanah di lokasi tempat pengujian. Untuk intensitas hujan sekitar 20 mm/jam, diketahui bahwa lahan dengan metoda mulsa menghasilkan nilai erosi sebanyak

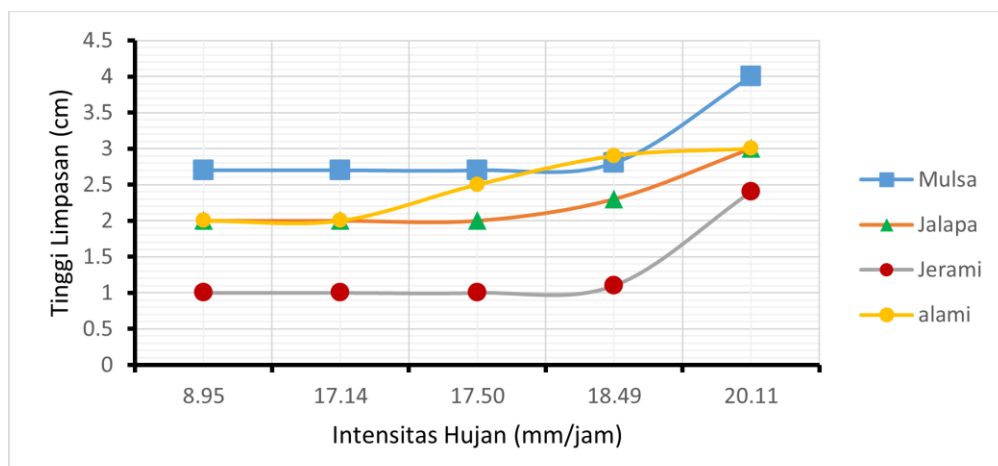
6000 ml, yang dilanjutkan dengan perlakuan alami sebesar 4000 ml, jerami 3200 ml, dan metode jaring serabut kelapa sebesar 2500 ml (gambar 16) Hal ini dikarenakan proses infiltrasi yang sedikit dan aliran permukaan yang lebih besar akan menyebabkan tergerusnya tanah bagian mulsa yang berada diantara punggung tiap-tiap lahan kentang tersebut. Untuk intensitas hujan sekitar 20 mm/jam, diketahui bahwa lahan dengan metoda mulsa menghasilkan nilai erosi sebanyak 6000 ml, yang dilanjutkan dengan perlakuan alami sebesar 4000 ml, jerami 3200 ml, dan metode jaring serabut kelapa sebesar 2500 ml (gambar 16). Fenomena yang ditemukan adalah untuk bagian lahan yang tertutupi oleh mulsa, maka morfologi dari lahan tersebut tetap memiliki ukuran yang sama. Namun untuk bagian yang tidak tertutupi oleh mulsa, gerusan yang diperoleh akan lebih dalam. Pelaksanaan mulsa juga menyebabkan infiltrasi menjadi berkurang sehingga *run off* atau aliran permukaan menjadi meningkat.

Jerami merupakan metoda yang paling baik dalam mengurangi limpasan aliran permukaan karena menurut penelitian dihasilkan nilai limpasan metoda jerami yang paling kecil yaitu 2,5 cm. Kontak langsung antara hujan dengan tanah menjadi terhindari karena tertutupi oleh bahan biogetekstil membran ini. Perbedaan antara jerami dengan mulsa adalah bahan jerami masih memiliki celah dan tidak sepenuhnya tertutup secara kedap sebagaimana perlakuan mulsa. Celah tersebut menyebabkan air dapat masuk dan terinfiltrasi sehingga mengurangi aliran permukaan yang menyebabkan tingginya erosi.

Jaring serabut kelapa memiliki efektivitas yang berada diantara jerami dan mulsa. Jaring serabut kelapa memiliki limpasan atau aliran permukaan yang lebih besar bila dibandingkan dengan mulsa tetapi lebih sedikit dibandingkan dengan metoda jerami mulsa. Hal ini disebabkan terdapat adanya rongga-rongga yang ada pada jaring serabut kelapa tersebut karena yang memiliki ukuran 3 x 3 cm. Sebenarnya jaring serabut kelapa memiliki kemampuan untuk menyerap air yang cukup besar, namun hasil yang didapatkan di lapangan mengungkapkan menunjukkan bahwa laju limpasan masih lebih besar dibandingkan dengan pengendalian berupa dengan jerami.

**Tabel 1** Hasil Deskripsi Hasil Pengamatan di Lapangan

PENGAMATAN	PERLAKUAN TRADISIONAL/ALAMI	PERLAKUAN JERAMI	PERLAKUAN SERABUT KELAPA	PERLAKUAN MULSA
Ketahanan terhadap Erosi	Sangat buruk	Baik	Agak baik	Sangat Buruk
Produktivitas Pertanian	Sangat buruk	Sangat baik	Sangat Baik	Sangat baik
Kenampakan lapangan	Tanah hampir rata tererosi	Tanah masih agak menggunduk	Tanah relatif masih agak menggunduk	Tanah menggunduk, bagian sela gundukan tererosi dalam
Harga	Sangat murah	Murah (harga tergantung stok)	Relatif Mahal/7500 per meter	Mahal
Ketahanan Material	Tidak ada	3 bulan	4 bulan/lebih	5 bulan



**Gambar 15** Grafik Perbandingan Tinggi Limpasan dan Intensitas Hujan Selama 5 jam

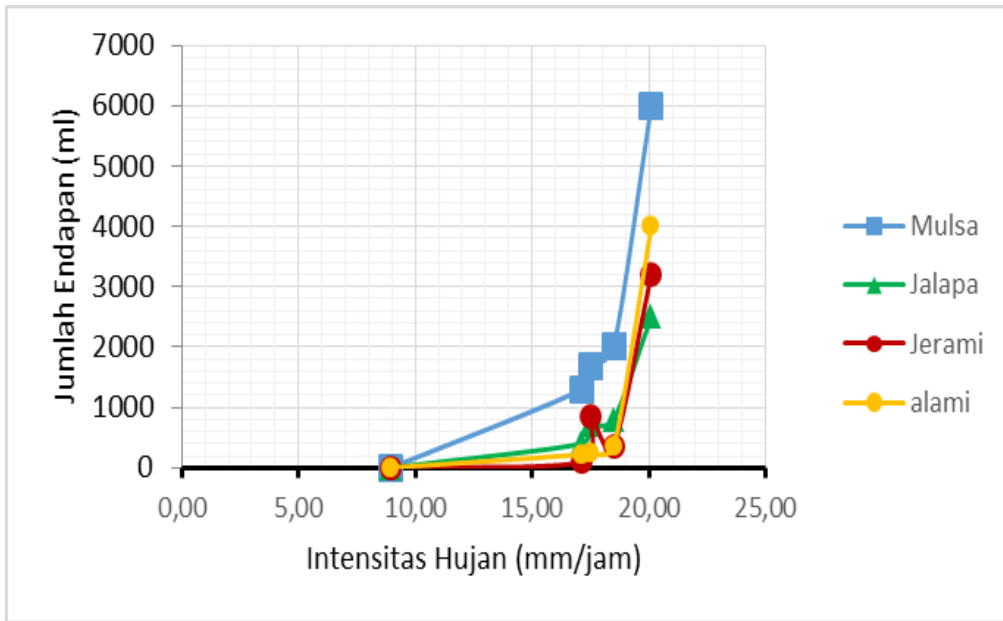
Berdasarkan penjelasan dari para pemilik lahan, secara umum masyarakat sudah lebih paham mengenai bahaya erosi. Terlebih lagi baru-baru ini terjadi banjir bandang di hilir daerah ini yang salah satu penyebabnya adalah tingginya tingkat erosi dan sedimentasi. Masyarakat mengharapkan adanya teknologi pengendali erosi yang lebih praktis untuk menggantikan teknologi yang selama ini digunakan seperti rorak atau guludan. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah mikrosabo dan untuk lebih memaksimalkan hasil endapan dapat dimodifikasi dengan adanya kantong sabo (dari plastik/terpal) sehingga seluruh sedimen dapat diangkat dengan mudah.

Metoda pertanian dengan menggunakan perlakuan alami merupakan metoda yang sebaiknya dihindari dalam metoda bertani menjalankan usaha pertanian di masyarakat.

Selain menyebabkan nilai erosi yang sangat tinggi, metoda ini juga menyebabkan minimnya hasil panen. Hal ini karena struktur tanah yang tidak terlindungi metoda dengan tutupan lahan *green sabo* akan berubah dikarenakan intensitas hujan maupun aliran permukaan. Perubahan struktur tanah tersebut menyebabkan pertumbuhan tanaman, daun, dll menjadi kurang sempurna sehingga hasil panen juga menurun.

Metoda pertanian dengan menggunakan tutupan lahan yaitu berupa mulsa, jaring serabut kelapa, dan jerami diketahui menghasilkan nilai pertanian yang sangat baik. Dari segi hasil pertanian diketahui hasil yang didapatkan sangat baik. Namun secara dampak terhadap pengendalian erosi, ketiga metoda tersebut menyebabkan memberikan nilai laju erosi yang lebih rendah dari pada tanpa perlakuan. berbeda-beda. Mulsa menghasilkan laju erosi yang sangat tinggi dibandingkan jaring dan jerami.

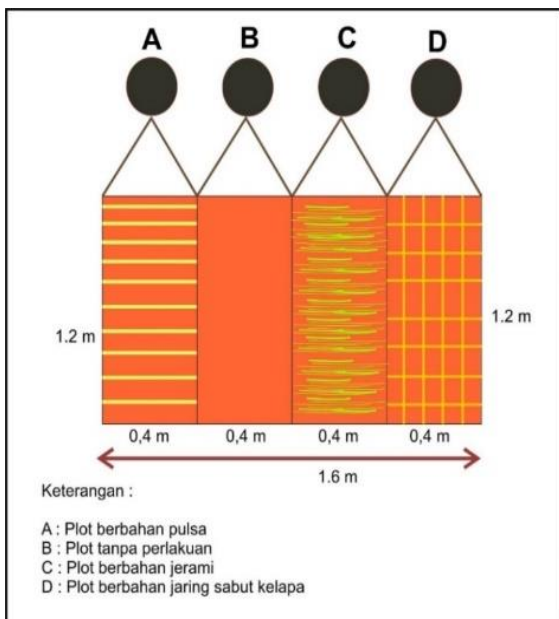




Gambar 16 Grafik Perbandingan Sedimen Terendap dan Intensitas Hujan

**Pengujian Laboratorium**

Pengujian model fisik skala laboratorium ini bertujuan untuk mengetahui jumlah erosi yang terjadi dengan kemiringan lereng yang bervariasi. Apabila dibandingkan dengan skala lapangan, tentunya model ini kurang menggambarkan kondisi yang sebenarnya sehingga perlu dicermati analisa hasil dan membandingkan dengan data lapangan.



Gambar 17 Skema Demplot di Laboratorium



Gambar 18 Pelaksanaan Demplot di Laboratorium

Tabel 2 Hasil interpretasi uji laboratorium

Volume Bak (ml)				Efektivitas (%)			
Mulsa	Jalapa	Jerami	Alami	Mulsa	Jalapa	Jerami	Alami
400	80	120	221	-81.0	63.8	45.7	

Pengujian menghasilkan korelasi antara hujan dengan jumlah tanah tererosi pada masing-masing tanah tererosi yaitu metoda mulsa, jerami, jaring serabut kelapa, dan metoda alami. Ketebalan tanah yang digunakan dalam pengujian ini adalah 25 cm. Hal ini ditentukan berdasarkan profil tanah bagian atas dari lokasi penelitian.

Pengujian model fisik skala laboratorium ini bertujuan untuk mengetahui jumlah erosi yang terjadi dengan kemiringan lereng yang bervariasi.

Hal yang berbeda dengan pengujian di lapangan adalah pada pengujian ini dapat mencoba hingga berbagai macam tingkat kemiringan. Apabila dibandingkan dengan skala lapangan, tentunya model ini kurang menggambarkan kondisi yang sebenarnya sehingga perlu dicermati analisa hasil dan membandingkan dengan data lapangan. Hasil interpretasi uji laboratorium menunjukkan bahwa metoda yang paling efektif untuk mengurangi erosi dan sedimentasi adalah jaring serabut kelapa dengan efektivitas sampai 60% yang dilanjutkan dengan jerami sebesar 45%. Metoda pengendalian dengan mulsa menghasilkan nilai erosi yang jauh lebih tinggi yaitu 6000 ml. Teknologi mulsa banyak diterapkan karena mulsa menghasilkan hasil panen yang baik dibandingkan perlakuan secara tradisional atau tanpa teknologi (Tabel 2).

Secara keseluruhan hasil yang didapatkan dari pengujian skala lapangan maupun laboratorium dapat terlihat bahwa perlakuan secara tradisional ataupun tanpa perlakuan sangat tidak direkomendasikan karena menghasilkan hasil panen yang kurang baik dan erosi tinggi. Jika dibandingkan dengan metoda pengendali lain seperti mulsa, jaring sabut kelapa, dan jerami ketiganya menghasilkan panen yang baik. Akan tetapi apabila dilihat dari segi pengawasan dari ketiga perlakuan tersebut diketahui bahwa yang lebih baik dalam mengendalikan erosi untuk lahan yang relatif landai adalah jerami, sedangkan untuk daerah yang curam sampai kisaran 40 derajat yang paling efektif adalah serabut kelapa.

## KESIMPULAN

Pelaksanaan metoda teknik *green sabo* merupakan cara yang cukup efektif dalam mengendalikan erosi dan sedimentasi. Hal ini disebabkan karena metoda *green sabo* dapat mencakup daerah yang luas dan cara ini lebih berfungsi baik untuk mencegah terjadinya erosi. Untuk pelaksanaan secara teknis, metoda ini lebih mudah dilakukan. Adapun salah satu hal yang menjadi perhatian adalah perlunya koordinasi yang baik antara masyarakat maupun instansi tertentu sebagai pemilik dari kawasan lahan tersebut.

Metoda yang paling efektif digunakan dalam pengendalian erosi maupun untuk mereduksi aliran permukaan berdasarkan hasil penelitian skala lapangan adalah metoda jerami yang dilanjutkan dengan cara jaring serabut kelapa, alami, dan penggunaan mulsa. Hal ini disebabkan jerami memiliki fungsi yang baik dalam menahan air hujan maupun aliran air permukaan. Walaupun begitu jerami memiliki karakteristik masih

memiliki celah atau tidak kedap sehingga air dapat masuk melalui celah tersebut dan menginfiltrasi masuk dalam tanah. Untuk produktivitas pertanian diketahui bahwa mulsa merupakan metoda yang paling bagus menghasilkan produktivitas pertanian diikuti oleh jerami, jaring sabut kelapa, dan perlakuan alami. Pada percobaan skala laboratorium, dengan kemiringan lereng lahan lebih curam dari 37,5° menghasilkan jaring sabut kelapa sebagai metoda yang paling efektif mengendalikan erosi yang diikuti dengan jerami, dengan besar besaran endapan yang tererosi 80 ml untuk jaring sabut kelapa dan 120 ml untuk jerami.

Pelaksanaan model fisik skala lapangan sebaiknya dilakukan untuk lahan yang lebih luas dengan masing-masing perlakuan. Percobaan lapangan dengan kemiringan lereng yang lebih curam perlu juga dicoba untuk mengetahui perlakuan metoda-metoda dan pengaruhnya terhadap erosi dan sedimentasi. Perhitungan efektivitas tiap-tiap metoda yang bersifat kuantitatif sebagai contoh yaitu pengaruhnya terhadap hasil pertanian, dapat dilaksanakan untuk memberi manfaat yang lebih terhadap masyarakat sebagai pengguna.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pemerintah Desa Tarumajaya dan kepada segala pihak dan instansi di lokasi penelitian di Subdas Citarum Hulu. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada seluruh anggota tim kegiatan dari Balai Litbang Sabo yaitu pengendalian erosi sedimentasi restorasi citarum hulu tahun 2017 serta pihak dari berbagai instansi atas kompilasi data yang digunakan dalam analisis

## DAFTAR PUSTAKA

- Aras, T., 2009, *Cost Analysis of Sediment Removal Techniques from Reservoir, Thesis, Middle East Technical University.*
- Balai Sabo, 2016, Laporan Output Model Sistem Potensi Erosi dan Review Cek Dam di Subdas Citarum Hulu.
- BBWS Serayu-Opak, 2010, Buku Pedoman Penambangan Pasir, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- BBWS Citarum, 2005, Peta DAS Citarum, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

- BBWS Citarum, 2015, Daerah Pembangunan cek dam di DAS Citarum Hulu. Laporan Pelaksanaan
- Cahyono, J., 2010, Pedoman Operasi Pemeliharaan Prasarana Penahan Sedimen.
- Durgunoglu, A., and Singh, K., P., 1993, the Economics of Using Sediment-Entrapment Reduction Measures in Lake and Reservoir Design, Water Resources Center University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Nugroho, A., 2016, *Pusat Pengolahan Kelapa Terpadu Sabut Mandiri*, <http://pelatihanrepindo.blogspot.co.id/sabutmandiri.com>
- NSSC, 2010, *Soil Erosion Plots*, National Soil Services Centre, Semtokha.
- Rilly, Irwan. 2009. *Konservasi tanah Metode Mekanik*. <http://irwan-rilly.blogspot.co.id/2009/01/konservasi-tanah-metode-mekanik.html>. 2009/01/31, diunduh tanggal 6 Juni 2016.
- Sabo Network, 2012, Introduction of Sabo, [www.sabo-int.org](http://www.sabo-int.org), diunduh 8 Juli 2018.
- Setiawan, M. A., 2015, Aplikasi jaring sabut kelapa di lapangan, Geografi UGM, Yogyakarta
- Setiawan, M. A., 2013, Mitigasi dan Adaptasi Bahaya Erosi di Sebagian Kawasan Dataran Tinggi Dieng, Universitas Gadjah Mada.
- Sobirin, S., Taufik, M., 2009, Pilot Studi Kajian Lingkungan Hidup Strategis Cekungan Bandung, Provinsi Jawa barat, Kementerian Negara Lingkungan Hidup dan *Danish International Development Agency*.
- Soewarno, 2013. Hidrometri dan aplikasi teknosabo dalam pengelolaan Sumber Daya Air. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sukardi, S., Warsito, B., Kisworo, H., Sukiyoto, 2013, River Management in Indonesia, *Directorate General of Water Resources, Ministry of Public Works and Settlements*.