TUGAS PAPER
MATA KULIAH TEKNIK SUNGAI
RANGKUMAN BAB XI & XII BUKU DASAR-DASAR TEKNIK SUNGAI
(OEHADIJONO, 1993)

Irwansyah Ruslan ¹⁾ Kristina Berta Sani ²⁾ Irwan ³⁾ Lisbet Watumlawar ⁴⁾
^{1), 2), 3), 4)} Mahasiswa/I Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong

BAB XI

JENIS PEKERJAANDI SUNGAI

1. UMUM

Secara garis besar jenis pekerjaan di sungai mencakup pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut :

- a. Normalisasi sungai yang mencakup pekerjaan perbaikan dan pengaturan alur (saluran) sungai termasuk didalamnya alur untuk keperluan navigasi (bagi sungai-sungai besar), pengendalian sedimentasi serta pengendalian banjir.
- b. Pemanfaatan sumber daya air bagi berbagai macam tujuan ekaguna (*single propose*) atau serbaguna (*multi purpose*).
- c. Perbaikan masalah lingkungan sungai yaitu pengaturan keseimbangan ekologi yang diutamakan dalam hal water balance.
- d. Sistem pengoperasian (eksploitasi) pendayagunaan air sungai yang diutamakan pemakaian secara efektif dan efisien berarti harus cermat, cepat dan hemat.
- e. Pemeliharaan sungai berikut struktur bangunan yang ada di sungai.
- f. Pengaturan pengaruh intrusi air laut dan pengaturan sedimen di muara.
- g. Pengendalian kualitas air untuk keperluan air untuk keperluan umum (public water supllly), air untuk industri (industrial water suplly), pertanian (agriculture), makhluk air (aquotic life), rekreasi dan estetika (recreation and aesthetic use).

2. PEKERJAAN TANAH

Dari uraian mengenai jenis pekerjaan di sungai tersebut pada butir 1, maka pekerjaan itu selalu dihadapkan kepada pekerjaan tanah. Pekerjaan tanah akan mencakup :

- a. Pekerjaan Galian
- b. Pekerjaan Pengerukan
- c. Pekerjaan penimbunan dan pemadatan

Semua pekerjaan tanah perlu didahului dengan kegiatan survei lapangan yang meliputi topografi, hidrologi, morfologi, geologi, mekanika tanah dan sifat-sifat tanah, kualitas air, sedimentasi dan untuk di muara pengaruh pasang surut air. Hasil survai lapangan itu merupakan landasan yang paling pokok guna persiapan

pekerjaan lanjutan. Organisasi dan tata kerja pelaksanaan pekerjaan di siapkan agar system manajemen menjadi sehat dan pelaksanaannya optimal dan biaya pekerjaan yang hemat dan realistis. Kunci utama adalah menyiapkan metode pelaksanaan pekerjaan (*construction method*) dan pemilihan tipe peralatan yang cocok sesuai dengan situasi dan kondisi lapangan. Masalah ini adalah sangat sulit (*complicated*) dan ruwet (*complex*) karena harus mempertimbangkan dari segala aspek antara lain ; lokasi pekerjaan, transportasi peralatan, macam-macam pabrik membuat peralatan kualitas sumber daya manusia. Kondisi masyarakat dan lain sebagainya. Di samping itu di tuntut adanya bagian pekerjaan yang harus di laksanakan secara konstinsen agar pekerjaan tanah dapat di laksanakan secara efektif dan di capai efisiensi yang tinggi. Oleh karena itu didiskusikan dengan mengambli referensi bagi proyek yang sejenis dimana telah membuat hasil yang memuaskan, tinggal menyesuaikan diri dengan situasi dan kondisi setempat di lokasi calon proyek.

Yang perlu di perhatikan adalah mengenai kondisi iklim (hujan dan kering), elevasi muka air dan resim hidrologi sungai, elevasi muka air tanah, klasifikasi tanah dan tingkat pemadatan ,jalan pengangkutan tanah (hauling road), daerah pembuangan tanah (spoil bank = disposal area), data banjir, munculnya mata air besar, tanah longsor, gempa bumi dan lain-lain. Sebelum memulai pelaksanaan pekerjaan tanah harus didahului dengan pekerjaan persiapan yang pada umumnya merupakan pekerjaan sementara.

a. PEKERJAAN PERSIAPAN (PRELIMINARY = TEMPO RARY WORK)

Pekerjaan persiapan mencakup hal-hal sebagai berikut :

- Pembangunan jalan masuk ,base camp,pooling yard,perkantoran,air untuk keperluan basecamp dan peralatan kontruksi ,listrik,telekomunikasi,keselamatan kerja,bengkel sementara dan sebagainya.
- Pengukuran topografi.

Peta topografi dari gambar desain umumnya berskala 1:5.000 atau 1:2.000 perlu disiapkan gambar pelaksanaan pekerjaan yang skalanya lebih kecil yaitu skala 1 : 500 dan kalau mungkin lebih kecil lagi yaitu 1 : 200 guna mendapatkan hasil yang lebih akurat khususnya untuk keperluan opname pekerjaan dan pembayaran prestasi pekerjaan. Karena itu perlu dibuat pengukuran planimetris dengan referensi patok titik tetap duga (*Bench Mark = BM*) yang sudah ada sebagai referensi dan atas persetujuan Direksi pekerjaan selaku bouwheer (*The Employer*).

Khusus untuk daerah yang akan digali harus dipasang patok-patok profil penggalian baik penampang memanjang dan pemampang melintang sungai. Untuk pemampang melintang jarak antara profil satu dan lainnya sangat tergantung pada bentuk sungai itu (lurus atau belokan), lebar sungai dan serta besarnya cakupan volume pekerjaan. Namun Secara umum untuk sungai yang lurus berkisar 20M hingga 50M dan untuk sungai yang berkelok antara 10M hingga 20M.

Penempatan patok-patok harus aman terhadap gangguan-gangguan, jadi harus aman. Patok-patok harus dicabut setelah pekerjaan selesai seluruhnya dan setelah diadakan opname pekerjaan. Semua patok-patok harus diikat berdasarkan titik duga tetap baik lokasi dan elevasinya. Karena itu betapa pentingnya menyiapkan gambar untuk membuat peta topografi triangulasi. Disamping patok-patok pengukuran, harus disiapkan pula patok-patok pembebasan tanah. Patok-patok tersebut harus selalu diamati baik lokasi maupun ketinggian bilamana hilang segera diganti. Mengingat bahwa patok tetap ketinggian itu biasanya jauh dari lokasi pekerjaan, maka perlu dibuat patok-patok BM sementara. Dapat saja menggunakan batu alam besar (*boulder*) yang tidak bergerak, atau dibuat khusus dari beton dan dilindungi dengan pagar kawat duri. BM tersebut dikepalanya diberi warna cat merah. Tergantung daripada luas cakupan pekerjaan apabila luas dan sungai itu panjang paling tidak dipasang BM untuk setiap jarak 1.000M BM. BM tersebut lokasi dan ketinggiannya harus mengacu pada BM tetap atas persetujuan Direksi Pekerjaan.

- Masalah Lingkungan.
Langkah sebelum memulai pembangunan fisik penggalian survei lingkungan harus di lakukan antara lain ; pemukiman penduduk, tanaman, kuburan, bangunan-bangunan yang ada (jalan, jembatan, saluran irigrasi, pipa-pipa pertamina, sumur-sumur, kemungkinan terganggunya kebisingan oleh alat-alat berat, getaran, pencemaran karena pengaruh penggalian, pensemaran oleh alat-alat berat dan sebagainya).
- Demikian pula perlu dipasang papan duga muka air dan pengaruh-pengaruh air banjir waktu-waktu yang lalu sebagai referensi selama pekerjaan. Oleh karena itu penempatan peralatan base camp dan sebagainya harus bebas dari pengaruh banjir. Maka perlu pula disiapkan *warning system* (peringatan kemungkinan akan terjadinya banjir).
- Disiapkan pula peralatan mengenai Pertolongan Pertama Pada Keselamatan (P3K), peralatan keselamatan kerja dan apabila proyek itu besar disiapkan pula ambulans.
- Pemasangan Papan Nama Proyek.
Pada Kontraktor Pelaksana Pekerjaan diwajibkan memasang Papan Nama Proyek yang memuat : Nama Proyek, Nama Pemilik Proyek, Nama Kontraktor, dan Nama Konsultan Supervisi serta Harga Nilai Proyek. Batas-batas daerah pekerjaan juga harus jelas pula dan apabila galian disungai harus menggunakan peledak, maka daerah harus diberi tanda dengan bendera merah.
- Pekerjaan Drainage.
Kepada kontraktor pelaksana pekerjaan harus selalu mengantisipasi pengaturan pengeluaran air karena adanya kemungkinan timbulnya

sumber air, air hujan, air tanah, air genangan baik karena banjir maupun karena pengaruh pekerjaan dan air-air rembesan.

Jadi pambatan sistem drainage adalah sangat penting, karena itu disiapkan pompa-pompa untuk pengeringan.

b. MANEJEMEN PELAKSANAAN

- Organisasi proyek.
Struktur organisasi dan tata kerja dari Pemilik Proyek, Kontraktor Pelaksana Pekerjaan dan Konsultan supervise harus disiapkan. Demikian pula dengan aturan main (*rule of the game*) mengenai hubungan kerja ketiga unsur harus jelas, system dan prosudur yang dituangkan dalam flow chart (bagan alur) perlu pula disiapkan. Kalau hal tersebut disiapkan secara matang, maka hubungan kerja operasional akan harmonis.
Ketiga unsur harus seksama mempelajari dokumen kontrak. Dari dokumen kontraktor tersebut maka kewajiban kontraktor menyiapkan hal-hal sebagai berikut :
 - a) Penyusun skedul pelaksanaan pekerjaan baik berupa *bar chart* maupun *critical path metnod* (CPM). Yang paling penting disini adalah menetapkan dulu metode pelaksanaan (*contruction mrthod*), menetapkan jumlah hari untuk melaksanakan setiap bagian pekerjaan berdasarkan kemampuan atas kapasitas produksi tiap jamnya (m3/jam) apakah dengan tenaga manusia atau peralatan.
 - b) Penyusunan skedul pengadaan peralatan (alat-alat berat dan alat-alat bantu).
 - c) Penyusunan skedul pengadaan tenaga kerja (*man power schedule*).
 - d) Penyusunan skedul mobilisasi dan demobilisasi.
 - e) Pembanguna *base camp* untuk kontraktor termasuk fasilitas pekerjaan (bengkel, listrik, air dan laboratorium lapangan).
 - f) Fasilitas keselamatan kerja

c. PELAKSANAAN PEKERJAAN TANAH

Telah diuraikan dimuka bahwa pekerjaan tanah mencakup :

1. Pekerjaan galian,
2. Pekerjaan pengerukan dan
3. Pekerjaan penimbunan dan pemadatan.

Dalam pelaksana fisik pekerjaan tanah, pekerjaan galian tanah dan pekerjaan pengerukan sekaligus ditindak lanjuti dengan pekerjaan penimbunan dan pemadatan tanah. Adapun bagi pekerjaan penimbunan untuk pekerjaan persungai seperti perbaikan tanah atau tanggul atau krib, harus didahului dengan lokasi tempat pengambilan tanah yang sesuai standard spesifikasi (*standard specification*) menurut ASTM atau

JIS harus ditetapkan oleh Direksi pekerjaan. Lokasi pengambilan tanah (pasir, kerikil, lempung) lazim disebut *borrow area* atau *borrow pit* sebelum ditetapkan didahului dengan percobaan laboratorium dahulu termasuk percobaan lapangan. Daerah-daerah pekerjaan seperti untuk galian, pengerukan ataupun lokasi penimbunan harus dibersihkan dan pelajuran (*cleaning and stripping*) dari segala macam tumbuh-tumbuhan, tangkai-tangkai, akar-akar dan sebagainya. Hasil bongkaran tersebut tidak boleh mencemarkan baik di alur sungai maupun lingkungannya, oleh karena itu dibuang ditempatkan di lokasi yang ditetapkan oleh Direksi Pekerjaan (*Disposal Area*).

Mengingat bahwa pelajaran mengenai Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat-alat Berat merupakan Mata Kuliah tersendiri termasuk didalamnya pekerjaan tanah dengan tenaga manusia, maka tidak dibahs dalam naskah ini yang penting bagi Sarjana Teknik Sipil bukan untuk mendalami mesin-mesin peralatan dan bagaimana memeliharanya tetapi “PERANAN OPERASIONAL” mesin peralatan itu. Peranan Operasional mesin peralatan yang dimaksud adalah Sarjana Teknik Sipil harus mampu mengenal peralatan/alat-alat berat yang digunakan, mampu mengenal spesifikasi teknik dan bagaimana cara menghitung kapasitas produksinya.

Apabila kita sudah mengetahui morfologi sungai, kondisi geologi, kondisi tanah yang akan kita keruk serta kondisi alam dan memahami tipe mesin/peralatan yang akan digunakan maka disiapkannya metode pelaksanaan pekerjaan. Mengetahui tipe peralatan serta peranannya merupakan syarat mutlak bagi Sarjana Teknik Sipil. Contoh misalnya saja pemilihan tipe kapal keruk untuk pekerjaan sungai. Yang harus diperhatikan adalah volume tanah yang akan dikeruk, metode pelaksanaan pekerjaan, karakteristik tanah yang akan dikeruk, jarak angkut sampai ke disposal area, kondisi lapangan, kedalaman air, kedalaman pengerukan, kecepatan arus air. Disamping itu perhatikan unsur penunjang, kelancaran pekerjaan guna guna meningkatkan efisiensi pekerjaan berupa peralatan bantu yaitu , kapal tanda, kapal pengatu, tangker, alat alat survei (operasi dan pemeliharaan).

Prosedur pengerukan harus di mulai dari arah hulu menuju ke arah hilir supaya bagian yang sudah selesai di keruk tidak terisi oleh hasil pengerukan.

Juga harus di perhatikan supaya benar benar mengikuti gambar desain supaya tidak terjadi pengerukan lebih .kalau hal ini terjadi berarti kesalahan kontraktor maka hendaknya tidak di masukan kedalam prestasi volume hasil pekerjaan. Banyak di jumpai tipe-tipe kapal keruk di dunia namun demikian di sini disajikan 3 tipe kapal keruk yaitu ;

1. Tipe bucket dreger

Tipe ini cocok untuk pekerjaan pengerukan tanah lunak dan tanah keras, efisiensi cukup tinggi untuk jenis tanah lempung.

2. Tipe cutter dreger

Tipe ini cocok untuk pekerjaan tanah alluvial yang sudah tua atau untuk tanah keras.

3. Tipe hopper dreger

Tipe ini cocok untuk pekerjaan tanah alluvial atau sedimen yang mudah terurai. Tipe ini tidak dipengaruhi oleh kedalaman air sehingga mampu mengeruk sedimen dalam jumlah besar.

BAB XII

PENGUKURAN DAN PEMETAAN DAS

1. PENDAHULUAN

Tujuan pengukuran dan pemetaan daerah pengaliran sungai (DAS) bagi keperluan perencanaan pengembangan sungai untuk berbagai tujuan adalah untuk mengetahui bentuk dan keadaan topografi, kondisi geologi, tata air dan hidrologi, kondisi vegetasi serta kondisi fisik sekitarnya, sehingga hasil dari pemetaan tersebut dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin, dalam perencanaan dan pengembangan DAS itu sendiri maupun bangunan – bangunan fisik serta jembatan, Dam atau bendungan.

Untuk menunjang pekerjaan teknik persungai ini dibutuhkan peta – peta yang menunjang sebagai dasar untuk rencana.

- a. Peta topografi Skala 1 : 25.000 atau 1 : 50.000
- b. Peta foto atau ortofoto Skala 1 : 5.000 s.d 1 : 20.000
- c. Citra satelit Skala 1 : 250.000
- d. Peta hidrologi skala 1 : 250.000
- e. Peta hidrogeologi 1 : 250.000
- f. Peta hidro oseanografi 1 : 250.000

2. TAHAP PEMETAAN

Tahap pemetaan meliputi :

- a. Studi pendahuluan
- b. Identifikasi lapangan / ground check
- c. Pengukuran topografi
- d. Perhitungan dan penggambaran

a. STUDI PENDAHULUAN (*PRELIMINARY* = *STUDY*).

Agar kegiatan pengukuran dan pemetaan berjalan secara efektif dan efisien terlebih dahulu di lakukan studi pendahuluan dengan data/peta dasar dan menunjang yang tersedia selain batas areal studi dapat di identifikasikan juga dari interpretasi dapat di peroleh informasi yang lengkap dari berbagai aspek yang relevan.

1. Peta topografi

Peta topografi terutama di pergunakan untuk medeliniasi DAS (Catshment Area) kelas lereng dan pola aliaran sungai secara jelas, selain itu di butuhkan juga untuk mengetahui elevasi berdasarkan spot height atau interpolasi garis kontur skala yang di syaratkan menurut kriteria perencanaan tergantung ketelitian yang di harapkan.

2. Foto udara/peta foto

Dari foto udara dapat di tafsirkan tata guna lahan, seperti batas hutan, batas wilayah perairan, padang pasir, padang rumput, dan detail lain seperti jalan perkampungan, drainase tanah serta pola aliran sungai. Dengan menggunakan foto udara skala 1 : 20.000 atau lebih besar, dapat di interpretasi tentang jenis vegetasi dan volume tegakan kayu yang ada di sekitar aliran DAS. Untuk mendapatkan delinasi kedalam kelas lereng dapat di tunjang dengan ortofoto skala 1 : 5.000. faktor – faktor yang membatasi adalah kemampuan interpreter dan kualitas citranya. Dengan menggunakan foto yang berbeda tahunnya yang dapat di ketahui perkembangan DAS.

3. Citra satelit skala 1 : 250.000

Dalam studi mengenai tata air di antaranya di tujukan untuk pelestarian daerah kampung dan pengawasan untuk pengembangan sungai maupun struktur bangunan fisik. Citra satelit dengan band 5 Multi Spektral Scanner dapat di identifikasi kondisi hidroklimatologidan instruksi air laut untuk daerah pasang surut.

Keuntungannya karena satelit landsat meliputi secara berulang untuk daerah yang sama setiap 18 hari sekali. Dari citra satelit dapat di tafsirkan kondisi vegetasi pola penggunaan lahan, daerah rawa, konsesi hutan dan jenis sedimentasi. Dari segi geologi citra satelit yang menggunakan thermal sensor dapat secara jelas untuk penafsiran mengenai konfigurasi geomorfologidan penyebaran gunung berapi, jenis batuan dan kedudukannya, struktur regional, potensi kejenuhan detail air, kandungan relatif dari kelembaban soil dan tanda-tanda aktifitas gerakan tanah yang terjadi dalam waktu geologi.

4. Peta Penunjang Lainnya

Dari hasil penafsiran studi diatas perlu dikompilasi dengan data-dat yang diperoleh dari peta hidrologi, hidrogeologi dan hidrooceanografi. Data tersebut di atas merupakan informasi yang sangat penting untuk

menunjang keberhasilan studi, sebelum dilakukan observasi secara langsung guna melakukan pemetaan DAS.

b. IDENTIFIKASI LAPANG DAN GROUND CHECK

Untuk menguji sejauh mana akurasi dari studi pendahuluan perlu dilakukan identifikasi lapangan dan ground check. Pekerjaan ini dilakukan dengan peta kerja yang merupakan hasil kompilasi dan overlay dari berbagai peta di atas. Metoda yang digunakan adalah dengan melakukan identifikasi detail-detail ekstrim secara purposive sampling. Hasil dari pekerjaan ini adalah peta rencana kerja untuk survai detail Daerah Aliran Sungai.

c. PENGUKURAN DAN PEMETAAN TOPOGRAFI

1) Orientasi Lapangan.

Agar kegiatan pengukuran bekerja secara efektif dan efisien terlebih dahulu dilakukan orientasi lapangan dengan menggunakan peta kerja dan peta-peta dasar yang ada. Selain batas areal studi diidentifikasi juga dilakukan untuk penempatan BMO dan jalur pengukuran kerangka dasar. Orientasi juga ditujukan untuk mendapatkan Titik Kontrol Horizontal maupun Vertical yang ada berdasarkan informasi peta kerja.

2) Pengukuran Pengikat.

Pengikat dilakukan terhadap titik kontrol yang terdekat berupa titik Triangulasi atau Bench Mark serta titik-titik kontrol lainnya. Jika tidak diperoleh, maka dipilih detail-detail alam yang mudah diidentifikasi yang letak dan elevasinya diperoleh dengan cara interpolasi dari peta topografi.

3) Pengukuran kerangka dasar pemetaan.

Pengukuran kerangka dasar horizontal dapat dilakukan dengan cara poligon tertutup dengan kontrol azimuth matahari dilakukan pada awal dan akhir proyek.

Pengamatan azimuth matahari dipakai untuk :

- a. Menentukan azimuth awal dan akhir untuk perhitungan.
- b. Menentukan arah utara yang sebenarnya.
- c. Mengontrol hasil ukuran poligon (sudut ukur)

sedangkan jarak diukur dengan pita ukur dan dicek dengan jarak optis atau jarak elektronik dengan alat EDM dan sejenisnya. Untuk detail yang sulit dijangkau dapat digunakan metode intersection. Pengukuran ketinggian titik pada jalur poligon dilakukan dengan waterpassing tertutup atau EDM.

4) Pengukuran Cross Section.

Untuk mengetahui penampang sungai memanjang dan melintang dilakukan pengukuran cross section. Pengukuran dilakukan dengan metode waterpassing atau tachymetry tiap jarak tertentu misalnya 100 meter dengan lebar 25 meter kanan kiri sungai. Sedangkan untuk daerah ekstrim dan rencana bangunan fisik seperti (jembatan dan bendungan) cross section dilakukan pada jarak interval lebih rapat dengan jarak kanan kiri lebih panjang.

d. PERHITUNGAN DAN PENGAMBARAN

Untuk posisi horizontal dihitung dengan menggunakan sistem Koordinat Universal Transverse Mercator, sehingga terlebih dahulu harus diketahui konvergensi meridian. Metoda yang digunakan untuk kerangka kontrol horizontal (poligon) dengan BOWDICH atau Least Square (Kuadrat terkecil) dengan ketelitian sesuai yang diisyaratkan. Sedangkan untuk ketinggian harus menggunakan datum permukaan air laut rata-rata (MSL). Perhitungan dilakukan di lapangan, sedangkan penggambaran standar yang dilakukan yakni :

1. Peta situasi sungai skala 1 : 2.000
2. Situasi jembatan 1 : 200
3. Profil memanjang skala 1 : 2.000
4. Profil melintang 1 : 100
5. Peta orientasi skala 1 : 500.000
6. Peta lokasi 1 : 100.000
7. Peta Vegetasi 1 : 250.000
8. Peta Pola penggunaan lahan 1 : 250.000
9. Peta sumber material skala 1 : 100.000
10. Peta hidrologi 1 : 50.000
11. Peta geologi skala 1 : 250.000
12. Peta sedimen skala 1 : 250.000

3. Tujuan Pengelolaan DAS

Tujuan pengelolaan DAS terpadu adalah membantu masyarakat mengembangkan visinya tentang apa yang mereka inginkan terhadap DAS yang berada di daerah mereka, misalnya dalam 10 tahun ke depan, dan mencari strategi untuk mencapai visi tersebut. Program ini hanya menyediakan sumberdaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan strategi yang secara kritis dipicu oleh faktor pemicu dan mengembangkan kelembagaan masyarakat yang dibutuhkan untuk memenuhi visi tersebut. Maksud pengelolaan DAS terpadu adalah suatu pendekatan yang melibatkan teknologi tepat guna dan strategi sosial untuk memaksimalkan pengembangan lahan, hutan, air dan sumberdaya manusia dalam suatu daerah aliran sungai, yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia secara berkesinambungan. Dengan kata lain pengelolaan DAS ini bertujuan agar generasi masa depan dapat menikmati sumberdaya alam yang lebih sehat dan lebih produktif dari generasi sekarang. Di

masa mendatang penduduk jangan lagi dianggap hanya penerima manfaat, tetapi mereka harus ikut berpartisipasi aktif mulai dari perencanaan, pembuatan anggaran dan pelaksanaan kegiatan di lapangan.

4. Pentingnya Pemetaan DAS

Pentingnya keterpaduan dalam pengelolaan DAS erat kaitannya dengan pendekatan yang digunakan dalam pengelolaan DAS, yaitu pendekatan ekosistem. Ekosistem DAS merupakan sistem yang kompleks karena melibatkan berbagai komponen biogeofisik dan sosial ekonomi dan budaya yang saling berinteraksi satu dengan lainnya. Kompleksitas ekosistem DAS mempersyaratkan suatu pendekatan pengelolaan yang bersifat multi-sektor, lintas daerah, termasuk kelembagaan dengan kepentingan masing-masing serta mempertimbangkan prinsip-prinsip saling ketergantungan. Hal-hal yang penting untuk diperhatikan dalam pengelolaan DAS :

- a) Terdapat keterkaitan antara berbagai kegiatan dalam pengelolaan sumberdaya alam dan pembinaan aktivitas manusia dalam pemanfaatan sumberdaya alam
- b) Melibatkan berbagai disiplin ilmu dan mencakup berbagai kegiatan yang tidak selalu saling mendukung.
- c) Meliputi daerah hulu, tengah, dan hilir yang mempunyai keterkaitan biofisik dalam bentuk daur hidrologi.

DAFTAR PUSTAKA

Oehadijono.(1993).*Dasar Dasar Teknik Sungai*.Jakarta: Universitas Hasanudin.

<http://fauziahforester.blogspot.com/2014/01/makalah-pengelolaan-daerah-aliran.html>