

Panduan Teknis

Membangun Petak Demonstrasi untuk Menekan Emisi GRK di Lahan Gambut



ICCTF - BAPPENAS

**Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan
Lahan Gambut Berkelanjutan untuk Meningkatkan
Sekuestrasi Karbon dan Mitigasi Gas Rumah Kaca**



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya
Lahan Pertanian
Indonesia Climate Change Trust Fund (ICCTF-KEMANTAN)
2011**



KATA PENGANTAR

Perubahan iklim akibat peningkatan emisi (pelepasan) gas rumah kaca (GRK) telah memperlihatkan dampak yang mengkhawatirkan yang antara lain terlihat dari perubahan pola hujan, peningkatan suhu udara, dan naiknya permukaan laut. Hal ini secara langsung mengancam sistem produksi sektor pertanian. Perubahan pola hujan, misalnya, telah meningkatkan frekuensi dan intensitas banjir dan kekeringan, sementara naiknya permukaan laut telah pula menyebabkan semakin luasnya lahan pertanian yang terkena pengaruh salinitas atau kandungan garam tinggi.

Pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk menekan emisi GRK nasional dari tingkat BAU (*business as usual*) sebesar 26% dengan upaya sendiri dan 41% dengan dukungan negara lain pada tahun 2020. Untuk itu, berbagai strategi telah disiapkan oleh masing-masing sektor terkait, terutama kehutanan, pertanian, energi, transportasi, dan industri.

Salah satu kegiatan dalam upaya mitigasi dan adaptasi GRK di bidang pertanian adalah “Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan untuk Meningkatkan Penyerapan Karbon dan Penurunan Emisi GRK” yang diselenggarakan di empat lokasi lahan gambut di Sumatra dan Kalimantan. Kegiatan ini diharapkan menghasilkan data yang akurat tentang berbagai aspek meliputi total emisi karbon dari lahan gambut, pengaruh berbagai kematangan gambut terhadap emisi GRK, serta sistem usahatani rendah emisi karbon. Selain itu, kegiatan yang didukung oleh ICCTF-BAPPENAS ini juga diharapkan dapat dipakai sebagai rujukan dalam upaya pencapaian ketahanan pangan nasional serta peningkatan devisa, lapangan kerja, dan pendapatan penduduk.

Langkah implementasi dalam upaya mitigasi dan adaptasi GRK, disusun beberapa *panduan teknis*, meliputi : pengukuran GRK, pengukuran stok karbon, indentifikasi dan karakterisasi lahan gambut, membangun demplot untuk menekan emisi GRK di lahan gambut. Dengan *panduan teknis* ini diharapkan mampu mendukung komitmen Indonesia dalam menekan emisi GRK nasional.

Kepada ICCTF-BAPPENAS saya sampaikan penghargaan dan terima kasih atas dukungan terhadap kegiatan ini. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan *panduan teknis* ini.

Bogor, Desember 2011

Kepala Balai Besar Litbang
Sumberdaya Lahan Pertanian

Dr. Ir. Muhrizal Sarwani, MSc.
NIP. 19600329 198403 1 001



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	1
1.3. Sasaran	1
II. MEMBANGUNG PETAK DEMONSTRASI UNTUK MENEKAN EMISI GRK	2
2.1. Pemilihan dan Penetapan Lokasi Petak Demonstrasi	2
2.2. Survei Dan Identifikasi Wilayah	2
2.3. Pembuatan Petak Demonstrasi	3
PENUTUP	8
LAMPIRAN	9
Lampiran 1. Pengamatan Tinggi Muka Air	9

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rekomendasi ameliorasi untuk menurunkan emisi CO ₂ e sebesar 10-40% untuk tanaman perkebunan umur < 5 tahun di lahan gambut	6
Tabel 2. Rekomendasi ameliorasi untuk menurunkan emisi CO ₂ e Sebesar 10-40% untuk tanaman sela*) perkebunan di lahan gambut	7

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Desain dan pembuatan bendung/pintu air	4
Gambar 2. Karakteristik sungai	9

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Data spasial dan karakteristik gambut Indonesia masih terbatas, sementara penelitian terhadap sifat dan karakteristik lahan gambut dalam kaitan emisi gas rumah kaca (GRK) jarang dilakukan. Sejauh ini, perhitungan terhadap total emisi dari lahan gambut hanya didasarkan pada kondisi gambut secara umum. Pada hal sifat dan karakteristik gambut sangat beragam. Oleh karena itu diperlukan pengujian teknologi mitigasi (pencegahan) GRK pada skala lapang (petak demonstrasi) terhadap ketebalan, kematangan, kadar air, dan model pengelolaan usaha tani pada lahan gambut.

Penelitian pada lahan gambut umumnya dilakukan pada skala mikro dalam bentuk petakan kecil, sehingga akurasi data pengamatan tidak menggambarkan kondisi lahan gambut seutuhnya. Badan Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian mencoba melakukan penelitian pada areal yang relatif luas (sekitar 5 ha) dalam bentuk petak demonstrasi (demplot) yang mewakili kawasan lahan gambut. Lokasi penelitian yang relatif luas ini dipilih dalam suatu unit tata air yang dapat menggambarkan variasi ketinggian muka air pada lahan gambut. Penelitian melibatkan tanaman perkebunan, kelapa sawit dan karet.

Pada petak demonstrasi diterapkan model usaha tani dengan berbagai aplikasi amelioran. Di Jambi dan Riau, diterapkan model usaha tani kelapa sawit dengan tanaman sela jagung, kacang tanah, dan nenas, di Kalimantan Tengah diusahakan tanaman karet dengan tanaman sela jagung dan nenas, dan di Kalimantan Selatan diusahakan tanaman padi dan sayuran dengan sistem surjan. Amelioran yang digunakan bergantung pada karakteristik gambut dan faktor pembatas kesuburan tanah, yaitu pupuk gambut (pugam), tanah mineral, pupuk kandang, abu sekam, dan tandan kosong kelapa sawit. Pupuk yang diberikan meliputi N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, dan Zn, bergantung tingkat kesuburan gambut, kebutuhan tanaman, dan tingkat hasil yang ingin dicapai.

1.2. Tujuan

Memberikan informasi tentang teknik pembuatan Demplot untuk menekan emisi GRK pada lahan gambut dalam skala besar (5 ha) yang didukung oleh data agroklimat dan hidrologi, agronomi dan pemupukan, serta sosial-ekonomi.

1.3. Sasaran

Sasaran panduan teknis ini adalah peneliti, pelaksana lapangan, akademisi, dan praktisi pertanian.

II. MEMBANGUN PETAK DEMONSTRASI UNTUK MENEKAN EMISI GRK

2.1. Pemilihan dan Penetapan Lokasi Petak Demonstrasi

Tahap awal pemilihan lokasi dilakukan oleh institusi terkait, pada kawasan lahan gambut yang sudah dibuka untuk pertanian. Alternatif lokasi kemudian dikoordinasikan dengan Tim Pusat untuk memberikan masukan dan pertimbangan terkait dengan kondisi biofisik lahan, penggunaan lahan eksisting, dan aksesibilitas. Berdasarkan kondisi lahan dan lingkungan setempat, Tim menetapkan lokasi Demplot secara definitif.

2.2. Survei dan Identifikasi Wilayah

Survei dan identifikasi sumberdaya lahan di lapangan meliputi pengamatan tanah dan kondisi lingkungannya. Pengamatan transek dilakukan mengikuti tegak lurus sungai/saluran, dengan asumsi akan dijumpai variasi ketebalan gambut dan sifat-sifat tanah lainnya. Pengamatan tanah di lapangan dengan sistem grid dengan cara membor tanah gambut hingga mencapai tanah mineral (substratum). Jarak antara titik pengamatan dalam jalur transek adalah 25 m, sedangkan antar-jalur transek 50 m, sehingga intensitas pengamatan adalah satu titik untuk setiap 25 x 50 m² atau 0,125 ha. Untuk 5 ha lahan Demplot terdapat 40 titik pengamatan. Pada lokasi tambahan di sekitar Demplot, pengamatan dilakukan pada jarak 100 x 200 m² atau satu titik pada setiap 2 ha.

Parameter yang diamati adalah morfologi tanah gambut yang meliputi kedalaman atau ketebalan, kematangan, warna, sisipan tanah mineral, konsistensi, pH, muka air tanah, dan gejala lainnya. Untuk substratum tanah mineral diamati warna, tekstur, konsistensi, pH, dan gejala bahan sulfidik. Data semua parameter dicatat pada formulir pengamatan untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam komputer. Tata cara pengamatan sifat-sifat morfologi tanah mengikuti *Guideline for Soil Profile Description* (FAO, 1990) dan Pedoman Pengamatan Tanah (Balai Penelitian Tanah, 2004). Klasifikasi tanah ditetapkan mengikuti *Keys to Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2010) sampai tingkat subgrup dan fase tanah. Penetapan fase tanah mengacu pada Laporan Teknis Satuan Peta Tanah dan Legenda Peta (Hardjowigeno *et al.*, 1996).

Kegiatan awal pembuatan Demplot meliputi (1) pengambilan contoh tanah, (2) penyusunan konsep peta tanah, (3) analisis contoh tanah, (4) interpretasi data, (5) evaluasi lahan, (6) rekomendasi penggunaan lahan.

2.3. Pembuatan Petak Demonstrasi

Kegiatan dalam pembuatan petak demonstrasi meliputi pengaturan tinggi muka air tanah, mempersiapkan lokasi, pemilihan tanaman.

a. Pengaturan tinggi muka air tanah

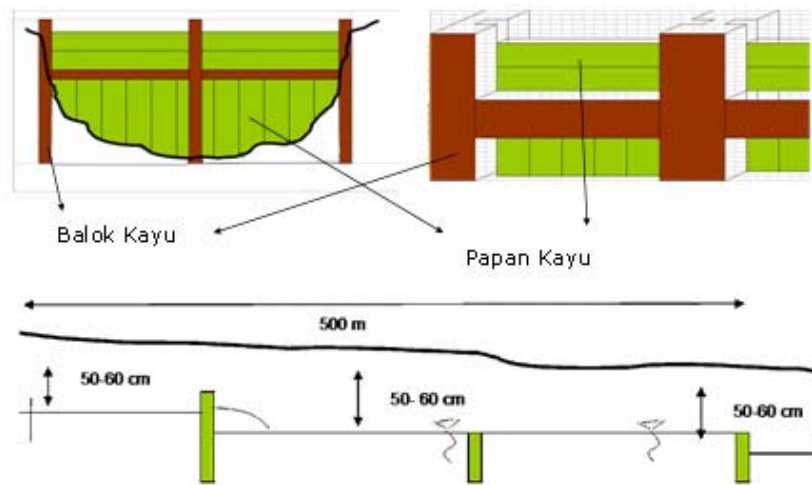
Reklamasi gambut untuk pertanian tanaman tahunan memerlukan jaringan drainase makro yang dapat mengendalikan tata air dalam satu kawasan dan jaringan drainase mikro di tingkat lahan. Sistem drainase yang tepat dan benar diperlukan pada lahan gambut, baik untuk tanaman pangan maupun perkebunan. Sistem drainase yang tidak tepat akan mempercepat kerusakan lahan gambut.

Salah satu komponen penting dalam pengaturan tata air lahan gambut untuk pertanian atau perkebunan adalah bangunan pengendali air berupa pintu air di setiap saluran. Pintu air berfungsi untuk mengatur muka air lahan supaya tidak terlalu dangkal dan tidak terlalu dalam, sehingga kelestarian gambut dapat terjaga.

Fluktuasi curah hujan dan keterkaitannya dengan ketinggian muka air lahan dianalisis dengan interval bulanan. Dinamika fluktuasi ketinggian muka air lahan berdasarkan rata-rata pengukuran pada 24 piezometer di lokasi penelitian di Jabiren, Kalimantan Tengah, dipengaruhi oleh curah hujan bulanan.

Secara umum pola ketinggian muka air lahan di antara dua saluran berbentuk cembung, pada bagian tengah relatif lebih tinggi dan pada posisi yang berdekatan dengan saluran lebih rendah. Instalasi pintu air yang sudah terpasang pada saluran belum efektif mempertahankan ketinggian muka air lahan pada ketinggian tertentu, karena pasokan air dari saluran dan sungai sangat rendah selama puncak musim kemarau, sehingga ketinggian muka air turun secara gradual. Perbandingan hidrotopografi pada musim hujan dan musim kemarau tidak berbeda nyata. Emisi CO₂ cenderung meningkat pada saat muka air lahan menurun.

Tinggi muka air tanah yang ideal adalah 50-60 cm karena memberikan kandungan air 200-400% (Kurnain, 2007). Kandungan air di bawah 200-400% mempercepat terjadinya subsidensi (Kurnain, 2007). Emisi juga dipengaruhi oleh tingkat kadar air lahan (Sukarman, 2011).



Gambar 1. Desain dan pembuatan bendung/pintu air.

Sebelum menetapkan ukuran pintu air perlu diketahui karakteristik hidrologi DAS, saluran, dan titik ketinggian muka air lahan (Gambar 1). Desain saluran dan pintu air dibuat untuk mengkondisikan air dapat dipertahankan pada ketinggian tertentu. Kondisi ini dapat terealisasi dengan membangun saluran drainase dan pintu air dengan dimensi tertentu, bergantung kondisi lapangan. Pintu air terdiri atas tiang dari balok kayu dan daun pintunya terbuat dari papan kayu yang tingginya dapat diatur sedemikian rupa (tabat).

b. Persiapan lokasi

Lokasi yang telah dipilih, dibersihkan terlebih dahulu. Biasanya lahan gambut yang diberi perlakuan ditutupi serasah dan kayu-kayuan.

c. Pemilihan tanaman

Tanaman yang umum diusahakan di lahan gambut adalah karet dan kelapa sawit. Selama kanopi tanaman perkebunan ini belum melebar, lahan di lorong tanaman karet atau kelapa sawit dapat diusahakan dengan tanaman sela, seperti sayuran dan buah-buahan (nenas). Pemilihan tanaman pangan dan horikultura sebagai tanaman sela di antara tanaman karet dan kelapa sawit diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pangan keluarga petani dan penghasilan tambahan sebelum tanaman pokok belum menghasilkan. Meski demikian, penanaman tanaman sela seyogianya dilakukan pada saat tanaman karet dan kelapa sawit masih muda, berumur di bawah tiga tahun, kecuali nenas yang relatif lebih toleran terhadap naungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi GRK dapat dikurangi dengan penggunaan bahan-bahan sederhana, seperti tanah mineral, tankos kelapa sawit, dan pupuk kandang. Selain itu, Badan Litbang Pertanian juga telah menghasilkan prototipe pupuk yang menyediakan unsur mikro dan sekaligus mempertahankan agar gambut tidak mudah terdekomposisi melalui pembentukan khelasi antara sisa asam organik dengan kation polivalen Fe dan Al. Prototipe pupuk tersebut dikenal dengan istilah pupuk gambut (Pugam). Hingga saat ini, Badan Litbang Pertanian sudah mengembangkan dua jenis Pugam, yaitu Pugam A dan Pugam, masing-masing memiliki ciri tersendiri. Untuk skala pot, penggunaan Pugam dapat menurunkan emisi GRK. Rekomendasi pengelolaan lahan gambut dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

d. Perlakuan ameliorasi yang dapat menurunkan emisi GRK

Tanah gambut memiliki kandungan N, P, K tersedia yang rendah sehingga dibutuhkan tambahan hara dari pemupukan N, P, K, dan unsur mikro Cu dan Zn. Bahan ameliorasi yang dapat digunakan antara lain adalah abu sisa pembakaran serasah, abu gergaji (sawmill), tanah mineral, pupuk kandang (kotoran sapi atau ayam), terak baja, dan abu vulkan. Fungsinya adalah untuk meningkatkan kesuburan gambut dan produktivitas tanaman.

Tabel 1. Rekomendasi ameliorasi untuk menurunkan emisi CO₂e sebesar 10-40% untuk tanaman perkebunan umur < 5 tahun di lahan gambut.

Amelioran	Takaran	Cara pemberian	Tinggi muka air	Penurunan emisi CO ₂	Tambahan pupuk kimia	Catatan
Pupuk kandang (kohe ayam, sapi, kerbau, kambing dll)	K. sawit: 10 –15 kg/ph Karet: 3-5 kg/ph setiap 4-6 bulan	Disebar merata di piringan	50-60 cm	30-40% dibanding tanpa ameliorasi	Urea 1 kg/ph; SP36 1,5 kg/ph; KCl 1 kg/ha, dolomit 2 kg/ph, kiserit 0,25 kg/ph, Terusi 0,15 kg/ph, ZnSO4 0,15 kg/ph; Borax 0,15 kg/ph	Dosis pupuk tanaman karet 50% dari k. sawit.
Tanah mineral kaya besi (laterit) lobos ayakan 2 mm	K. sawit: 20-30 kg/ph Karet: 5 - 10 kg/ph setiap 4-6 bulan	Disebar merata di piringan	50-60 cm	20-30% dibanding tanpa ameliorasi	Urea 1 kg/ph; SP36 1,5 kg/ph; KCl 1 kg/ha, dolomit 2 kg/ph, kiserit 0,25 kg/ph, Terusi 0,15 kg/ph, ZnSO4 0,15 kg/ph; Borax 0,15 kg/ph.	Dosis pupuk tanaman karet 50% dari k. sawit.
Pugam A	K. sawit: 4 – 5 kg/ph Karet: 2 - 3 kg/ph setiap 4-6 bulan	Disebar merata di piringan	50-60 cm	20-30% dibanding tanpa ameliorasi	Urea: 1 kg/ph; KCl: 1 kg/ha; kiserit 0,25 kg/ph	Dosis pupuk tanaman karet 50% dari k. sawit.
Pugam T	K. sawit: 4 – 5 kg/ph Karet: 2 -3 kg/ph setiap 4-6 bulan	Disebar merata di piringan	50-60 cm	20-30% dibanding tanpa ameliorasi	Urea: 1 kg/ph; KCl: 1 kg/ha; kiserit 0,25 kg/ph	Dosis pupuk tanaman karet 50% dari k. sawit.
Kompos tankos sawit	K. sawit: 10 –15 kg/ph Karet: 5 - 7 kg/ph setiap 4-6 bulan	Disebar merata di piringan	50-60 cm	10-20% dibanding tanpa ameliorasi	Urea 1 kg/ph; SP36 1,5 kg/ph; KCl 1 kg/ha, dolomit 2 kg/ph, kiserit 0,25 kg/ph, Terusi 0,15 kg/ph, ZnSO4 0,15 kg/ph; Borax 0,15 kg/ph	Dosis pupuk tanaman karet 50% dari k. sawit.

Tabel 2. Rekomendasi ameliorasi untuk menurunkan emisi CO₂e sebesar 10-40% untuk tanaman sela*) perkebunan di lahan gambut.

Amelioran	takaran	Cara pemberian	Tinggi muka air	Penurunan emisi CO ₂	Tambahan pupuk kimia	Catatan
Pupuk kandang (kohe ayam, sapi, kerbau, kambing dll)	3 – 4 t/ha, diberikan setiap musim tanam	Disebar merata atau dilarik tepat dibarisan tanaman	50-60 cm	30-40% dibanding tanpa ameliorasi	Urea: 250 kg/ha SP36: 200 kg/ha KCl: 100 kg/ha Dolomit 500 kg/ha Kiserit 100 kg/ha	Tanaman sela hanya bisa ditanam sampai tanaman pokok berusia maks 6 th
Tanah mineral kaya besi (laterit) lolos ayakan 2 mm	6 t/ha, diberikan setiap musim tanam	Disebar merata atau dilarik tepat dibarisan tanaman	50-60 cm	20-30% dibanding tanpa ameliorasi	Urea: 250 kg/ha SP36: 200 kg/ha KCl: 100 kg/ha Dolomit 500 kg/ha Kiserit 100 kg/ha	Tanaman sela hanya bisa ditanam sampai tanaman pokok berusia maks 6 th
Pugam A	1 t/ha, diberikan setiap musim tanam	Disebar merata atau dilarik tepat dibarisan tanaman	50-60 cm	20-30% dibanding tanpa ameliorasi	Urea: 250 kg/ha KCl: 100 kg/ha Kiserit 100 kg/ha	Tanaman sela hanya bisa ditanam sampai tanaman pokok berusia maks 6 th
Pugam T	1 t/ha, diberikan setiap musim tanam	Disebar merata atau dilarik tepat dibarisan tanaman	50-60 cm	20-30% dibanding tanpa ameliorasi	Urea: 250 kg/ha KCl: 100 kg/ha Kiserit 100 kg/ha	Tanaman sela hanya bisa ditanam sampai tanaman pokok berusia maks 6 th
Kompos tankos sawit	3-4 t/ha, diberikan setiap musim tanam	Disebar merata atau dilarik tepat dibarisan tanaman	50-60 cm	10-20% dibanding tanpa ameliorasi	Urea: 250 kg/ha SP36: 200 kg/ha KCl: 100 kg/ha Dolomit 500 kg/ha Kiserit 100 kg/ha	Tanaman sela hanya bisa ditanam sampai tanaman pokok berusia maks 6 th

*) Tanaman sela yang direkomendasikan antara lain: jagung, nenas, caberawit, kacangtanah dll.

PENUTUP

Sasaran pengelolaan lahan gambut berkelanjutan adalah terciptanya sistem usahatani yang dapat mendukung peningkatan pendapatan usaha tani dan pada saat yang sama mendukung upaya mitigasi perubahan iklim. Sasaran tersebut dapat dicapai jika teknologi yang diaplikasikan tepat guna, secara teknis layak diterapkan, secara finansial menguntungkan, dan secara sosial dapat diterima oleh petani.

Kunci keberhasilan pengelolaan lahan gambut berkelanjutan adalah partisipasi pelaku utama usahatani dan dukungan dari pihak terkait. Peran Pemerintah sangat menentukan karena tahap awal pengembangan lahan gambut untuk pertanian memerlukan infrastruktur fisik, kelembagaan, modal usaha bagi petani.

LAMPIRAN

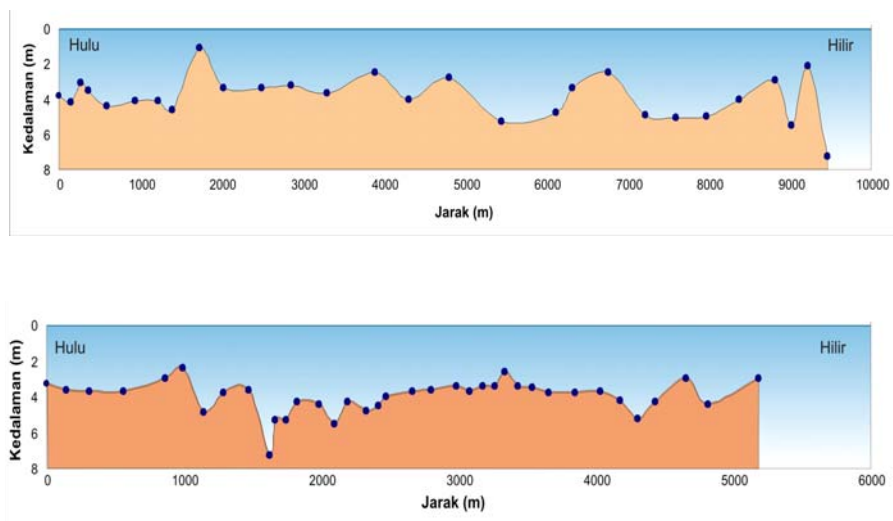
Lampiran 1. Pengamatan tinggi muka air

Karakterisasi Hidrologis DAS

Karakterisasi hidrologis DAS dilakukan melalui analisis data debit harian yang terekam pada outlet DAS. Untuk sungai yang tidak memiliki data pengamatan debit, sebuah model hidrologi sederhana dengan 4 parameter yaitu GR4J (Perrin et al 2003), akan diaplikasikan untuk mensimulasi debit harian. Model ini digunakan untuk mensimulasi debit selama beberapa tahun untuk menentukan debit maksimum dan minimum absolut. Data debit maksimum dan minimum absolut selanjutnya akan digunakan untuk menentukan periode ulang banjir berdasarkan analisis frekuensi.

Pemetaan dan Karakterisasi Saluran

Pemetaan saluran akan dilakukan berdasarkan survei topografi menggunakan total stasion dan GPS Geodetik. Selama survey topografi, dilakukan pula identifikasi dan karakterisasi saluran melalui pengukuran lebar dan kedalaman saluran, serta identifikasi sebaran, jenis, dan dimensi bendung serta pintu saluran. Kedalaman sungai/ saluran primer diukur menggunakan *portable sonar*, sedangkan lebar saluran dan dimensi bendung diukur menggunakan meteran. Dengan menggunakan sonar dapat diketahui karakteristik sungai (kedalaman sungai/saluran dari hulu kehilir).



Gambar 2. Karakteristik sungai.

Pengukuran Titik Ketinggian

Pengukuran titik ketinggian bertujuan untuk mengidentifikasi elevasi titik inlet saluran parit, elevasi bendung, elevasi rambu ukur, elevasi lahan, elevasi piezometer, serta elevasi titik outlet saluran. Pengukuran elevasi dilakukan menggunakan total station.