

Pengenalan Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Di Bidang Pengelolaan Sedimen Sungai

Tiny Mananoma

Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Mahasiswa S3 Program Studi Teknik PPS UGM

Laboratorium Hidraulika JTS FT UGM, Jl. Grafika No.2 Yogyakarta. Telp (0274)902236.

Abstract

One of the principal problems in river management as water resources is the erosion and sedimentation. It has already been causing various disasters such as floods, damages in bridge structures and riverbank revetments, and the malfunction of intake structures.

In the present day of regional autonomous era and development equity, the management of river sedimentation must be conducted in concreted and integrated way with holistic approach. It must be considering various aspects, various goals, and various interests, and involving all stakeholders by using the principles of mutual dependence and mutual benefits.

By using system approach, it is hoped that the planners can develops a number of alternatives with complete perceptions in regard of evaluation of various aspects, which become the basics in decision making. Analytical Hierarchy Process (AHP) is a comprehensive model in decision making. It has an ability to provide a basic approach in the rational and intuitive decision making to produce the best of alternatives, which is evaluated by multiple criterions.

Key words: river management, sediment, AHP.

A. Pendahuluan

Salah satu masalah utama dalam pengelolaan sungai sebagai sumberdaya air yaitu erosi dan sedimentasi. Ketidakseimbangan transpor sedimen baik yang terjadi secara alamiah maupun dengan campur tangan manusia berdampak negatif terhadap morfologi sungai. Hal mana telah menimbulkan berbagai bencana diantaranya banjir, kerusakan pada struktur jembatan dan perkuatan tebing sungai atau tidak berfungsinya bangunan intake. Bencana ini mengakibatkan biaya tinggi serta kerugian bagi masyarakat maupun pemerintah.

Informasi yang diperoleh dari Departemen Kimpraswil Dinas Pengairan menunjukkan bahwa sebagian besar bangunan perkuatan tebing sungai yang rusak sebelum mencapai 5 tahun, disebabkan oleh degradasi dasar sungai.

Dari berbagai pengalaman bencana yang terjadi, dapat menjadi dasar untuk peningkatan pemanfaatan fungsi sungai secara lebih tepat. Terlebih lagi untuk masa sekarang ini dengan prinsip otonomi daerah dan pemerataan pembangunan, dimana persoalan siapakah yang mengelola dan siapakah yang diuntungkan menjadi suatu hal yang penting.

Berangkat dari maksud tersebut maka dalam perencanaan pengelolaan sedimen sungai harus memperhatikan berbagai jenis aspek, berbagai jenis tujuan, serta berbagai jenis kepentingan. Keterkaitan berbagai elemen dalam pengelolaan sedimen sungai menjadikan persoalan ini sedemikian kompleks.

Dengan pendekatan sistem, diharapkan perencana mampu mengembangkan beberapa alternatif dengan persepsi yang lengkap menyangkut evaluasi dari berbagai aspek, yang menjadi landasan dalam pengambilan keputusan.

B. Permasalahan Pengelolaan Sedimen Sungai

Sungai sebagai salah satu sumberdaya air mempunyai peranan yang sangat penting untuk kehidupan individu, masyarakat, serta perkembangan sosial dan ekonomi suatu wilayah maupun ekosistem lingkungannya. Dilain pihak, ketidaktepatan dalam pengelolaan sungai dapat menimbulkan bencana yang sangat merugikan baik bagi masyarakat maupun pemerintah. Berbagai masalah dalam pengelolaan sungai saat ini terutama yang diakibatkan oleh erosi dan sedimentasi antara lain sebagai berikut.

1. kekurangan air di musim kemarau dan terjadinya bencana banjir di musim hujan
2. sebagai akibat perubahan morfologi sungai dengan adanya penambangan galian C yang tidak terkendali telah mengancam kelestarian fungsi bangunan-bangunan pengairan sebagaimana terjadi di beberapa sungai seperti : Progo, Bengawan solo, Brantas, Citandui, Cimanuk,

C. Penanganan Masalah

Untuk mengantisipasi bencana di sungai yang disebabkan oleh sedimen baik berupa aggradasi maupun degradasi dasar sungai, maka pengelolaan sedimen harus dilakukan secara terpadu dan terintegrasi dengan pendekatan yang menyeluruh (*holistik*). Melibatkan seluruh pihak yang berkepentingan (*stakeholders*) dengan prinsip saling ketergantungan dan saling menguntungkan.

Di era otonomi daerah saat ini ada 3 (tiga) aspek penting yang perlu diperhatikan sehingga memberi manfaat bagi kepentingan di segala bidang kehidupan dan penghidupan.

1. Aspek pemanfaatan. Memanfaatkan sumberdaya sedimen yang ada untuk keuntungan yang sebesar-besarnya bagi pengguna. Seringkali tanpa memperhitungkan keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan
2. Aspek pelestarian. Perlu adanya pelestarian dengan cara konservasi agar pemanfaatan tetap dapat berkelanjutan
3. Aspek pengelolaan. Untuk pengendalian terhadap daya rusak yang mengakibatkan berbagai kerugian dan bencana, diperlukan metode pengelolaan yang tepat.

Dari uraian ini jelas bahwa pengelolaan sedimen merupakan persoalan yang sangat kompleks. Untuk memperoleh penyelesaian yang optimal diperlukan pendekatan sistem yang berfungsi sebagai alat untuk mengkaji dan melakukan evaluasi dengan cukup rinci, membuat penaksiran (*assessment*) terhadap berbagai alternatif yang mungkin dilakukan sebagai hasil kompromi dari berbagai persepsi, tujuan, kepentingan serta cara pengelolaan.

D. Pengembangan Model

Untuk keperluan analisis biasanya sistem digambarkan ke dalam suatu model. Model merupakan tiruan dari fenomena / permasalahan alam nyata. Untuk menirukan sistem alam nyata, diperlukan penyederhanaan sistem. Dengan demikian faktor-faktor dominan, yang sangat berpengaruh terhadap sistem mutlak disertakan ke dalam model.

Pemodelan dapat digunakan untuk kajian yang bersifat makro seperti pola angkutan sedimen, pola perubahan elevasi dasar sungai, serta pola imbalanced sedimen (erosi-sedimentasi). Dalam perencanaan pengelolaan sedimen banyak hal yang tidak dapat diketahui secara pasti pada tahap perencanaan. Kekurangcermatan dalam perencanaan dapat berakibat fatal terhadap pengelolaan kawasan / wilayah yang dimaksud. Untuk mendapatkan perencanaan yang baik serta mengantisipasi permasalahan yang mungkin timbul dalam pelaksanaan pengelolaan sedimen di alur sungai, maka salah satu cara adalah dengan pemodelan.

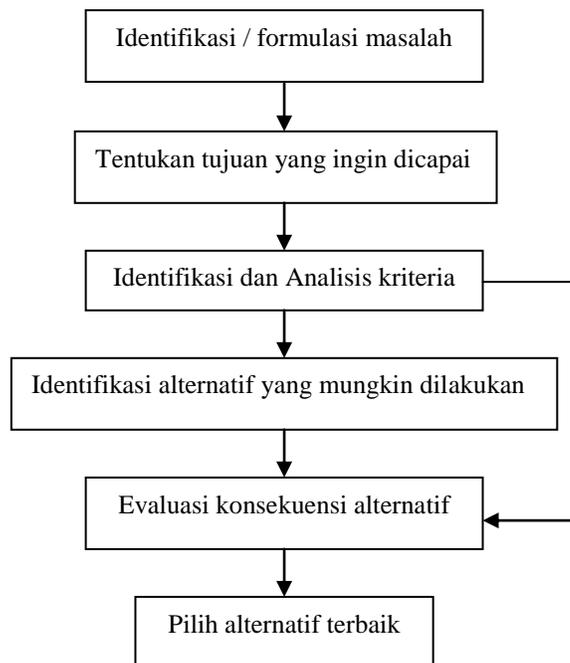
Melalui pemodelan maka berbagai kondisi dan skenario optimasi pengelolaan sedimen dapat disimulasikan dalam waktu yang relatif singkat. Perubahan-perubahan yang mungkin terjadi dalam jangka waktu panjang dapat disimulasikan dalam model dengan waktu yang relatif lebih singkat. Berbagai alternatif pengelolaan dapat disimulasikan terlebih dahulu untuk mengetahui dampak serta pengaruhnya terhadap lingkungan, sehingga memungkinkan dicapai solusi pengelolaan yang optimal.

E. Pendekatan Sistem dalam Pengambilan Keputusan

Kompleksitas sistem fisik memerlukan suatu sistem keputusan yang kompleks pula. Dengan demikian untuk memecahkan masalah yang kompleks diperlukan suatu sistem pengambilan keputusan dengan instrumen metodologik, mampu mengakomodasi persoalan yang multikompleks dengan sedemikian banyak pihak terkait, beragam persepsi serta berbagai kepentingan.

Pendekatan sistem dirancang untuk memanfaatkan analisis ilmiah bagi pengembangan dan pengelolaan sistem operasi, serta perancangan sistem informasi dalam pengambilan keputusan

Keputusan adalah suatu hasil akhir, kesimpulan ataupun pilihan yang ditetapkan setelah menganalisis beberapa alternatif kemungkinan. Pengambilan keputusan adalah bagian dari suatu proses pemilihan terhadap berbagai alternatif yang mungkin dipilih melalui mekanisme tertentu untuk memperoleh keputusan yang terbaik



Gambar 1. Prosedur pendukung pengambilan keputusan

Untuk memperoleh keputusan yang terbaik maka langkah awal yang perlu dilakukan yaitu memahami permasalahan serta mencoba merumuskan tujuan yang ingin dicapai. Tahap berikutnya adalah mengidentifikasi berbagai alternatif yang mungkin dilakukan serta mencermati

setiap konsekuensi yang dihasilkannya. Untuk membandingkan berbagai alternatif, maka dilakukan penilaian terhadap setiap konsekuensi alternatif menggunakan suatu standar pengukuran. Alternatif dengan peringkat tertinggi ditetapkan sebagai keputusan yang akan memberikan manfaat optimal.

F. Pengambilan Keputusan Terhadap Multi Kriteria

Dalam usaha penilaian untuk menentukan pilihan terhadap berbagai alternatif yang ada, dibutuhkan kriteria. Kriteria digunakan untuk mengevaluasi berbagai dampak yang diperkirakan dapat terjadi sebagai konsekuensi dari setiap alternatif yang ada. Analisis terhadap kriteria penilaian dimaksudkan untuk memperoleh standar pengukuran, yang nantinya digunakan dalam membandingkan berbagai alternatif.

Jenis pengambilan keputusan menurut tujuannya dapat diklasifikasikan ke dalam kriteria tunggal dan kriteria jamak / multi kriteria. Garis besar prosedur evaluasi dengan multi kriteria terhadap berbagai alternatif sebagai berikut ini.

1. Identifikasi dan analisis / pembobotan kriteria-kriteria penilaian
2. Evaluasi hasil prediksi konsekuensi alternatif berdasarkan beberapa kriteria
3. Hasil evaluasi terhadap kriteria tertentu dikalikan bobotnya kemudian dijumlahkan. Dengan demikian setiap alternatif mempunyai nilai masing-masing.
4. Dipilih alternatif dengan nilai tertinggi.

Dalam menentukan prioritas pilihan dengan multi kriteria maka *Analytical Hierarchi Process* (AHP) adalah metode yang sistematis untuk membandingkan sejumlah sasaran ataupun alternatif, karena struktur logikanya jelas. AHP memberikan suatu dasar pendekatan dalam pengambilan keputusan secara rasional dan intuitif untuk memperoleh yang terbaik dari sejumlah alternatif yang dievaluasi dengan multi kriteria (Saaty, 1994).

Metode ini merupakan suatu model pengambilan keputusan yang komprehensif karena mempunyai kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang multi objektif dan multi kriteria.

Pada dasarnya formulasi matematik multi kriteria dalam model AHP menggunakan bentuk matriks. Perbandingan berbagai aspek dalam masing-masing matriks diberi pembobotan berdasarkan persepsi dan tingkat kepentingan.

Tabel 1. Skala penilaian perbandingan pasangan

Intesitas kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lain	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara dua pilihan

Sumber : Suryadi, 2002.

AHP menggunakan dua jenis pengukuran terhadap alternatif tindakan pada suatu kriteria yaitu : penilaian relatif dan penilaian absolut. Penilaian relatif (*Relative measurement*), membandingkan beberapa alternatif berdasarkan rasio kepentingan. Menilai derajat kepentingan alternatif yang satu terhadap alternatif lainnya untuk suatu kriteria. Penilaian absolut (*Absolute measurement*) merangking / mengurutkan beberapa alternatif berdasarkan poin nilai (*scoring*). Alternatif dinilai dengan suatu derajat ukuran tertentu, misalnya angka 1 hingga 9.

G. Analisis

Dalam makalah ini dikaji penerapan sistem pendukung pengambilan keputusan di bidang pengelolaan sedimen sungai dengan contoh kasus di sungai Progo pada ruas Bantar-Sapon

1. Identifikasi dan formulasi masalah

Dari data sekunder berupa hasil penelitian terhadap angkutan sedimen sungai Progo bagian hilir pada ruas Bantar-Sapon dalam kurun waktu tinjauan 1 (satu) tahun diperoleh nilai degradasi dasar sungai sebesar 0,48m/tahun (Suwarta,2001). Studi yang dilakukan oleh Nagata (2001) memperkirakan sebesar 0,29m/tahun yang merupakan nilai rata-rata dari peristiwa degradasi dalam kurun waktu 16 tahun. Data yang ada menunjukkan bahwa dengan ketidakseimbangan transpor sedimen terjadi degradasi dasar sungai yang cukup signifikan.

2. Tentukan tujuan dan kriteria

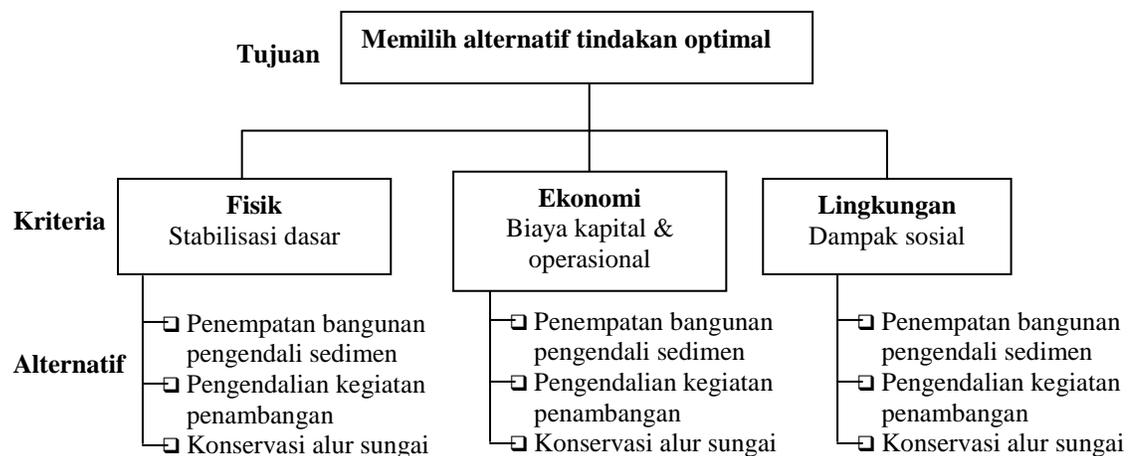
Berangkat dari permasalahan yang ada, serta dengan mengkaji keinginan *stakeholders* sebagai pengarah tujuan dan kriteria yang ingin dicapai.

3. Pilih alternatif tindakan yang dapat dilakukan

Ada berbagai alternatif yang dapat dilakukan untuk mereduksi laju degradasi dasar sungai pada ruas Bantar-Sapon ini dengan tetap memperhatikan berbagai aspek dan kepentingan. Dalam kajian ini hanya akan dipertimbangkan 3 jenis alternatif yaitu :

1. Penempatan bangunan pengendali sedimen (BPS)
2. Pengendalian kegiatan penambangan
3. Konservasi alur sungai

Hirarki tujuan, kriteria serta alternatif tindakan dalam pendukung keputusan pada pengelolaan sedimen sungai seperti dijelaskan pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Hirarki tujuan, kriteria dan alternatif tindakan

4. Simulasi untuk mendapatkan konsekuensinya

Dengan menggunakan model yang tersedia misalnya HEC, setiap alternatif tindakan disimulasikan untuk mendapatkan konsekuensinya.

5. Penilaian konsekuensi alternatif

Konsekuensi dari tiap alternatif tindakan ini selanjutnya dinilai terhadap masing-masing kriteria.

H. Hasil dan Pembahasan

a. Penilaian Kriteria

	Fisik	Ekonomi	Lingkungan
Fisik	1/1	3/1	2/1
Ekonomi	1/3	1/1	1/2
Lingkungan	1/2	2/1	1/1

Dengan perkalian matriks hingga mencapai nilai eigenvektor yg stabil diperoleh ranking kriteria sebagai berikut ini.

Fisik	0,5396
Ekonomi	0,1634
Lingkungan	0,2970

b. Penilaian Alternatif terhadap aspek fisik

	Altrn 1	Altrn 2	Altrn 3
Altrn 1	1/1	3/1	2/1
Altrn 2	1/3	1/1	1/2
Altrn 3	1/2	2/1	1/1

Dengan perkalian matriks hingga mencapai nilai eigenvektor yg stabil diperoleh bobot setiap alternatif terhadap aspek fisik sebagai berikut ini.

Altrn 1	0,3078
Altrn 2	0,3027
Altrn 3	0,3895

c. Penilaian Alternatif terhadap aspek ekonomi

	Altrn 1	Altrn 2	Altrn 3
Altrn 1	1/1	1/4	1/5
Altrn 2	4/1	1/1	3/1
Altrn 3	5/1	1/3	1/1

Dengan perkalian matriks hingga mencapai nilai eigenvektor yg stabil diperoleh bobot setiap alternatif terhadap aspek ekonomi sebagai berikut ini.

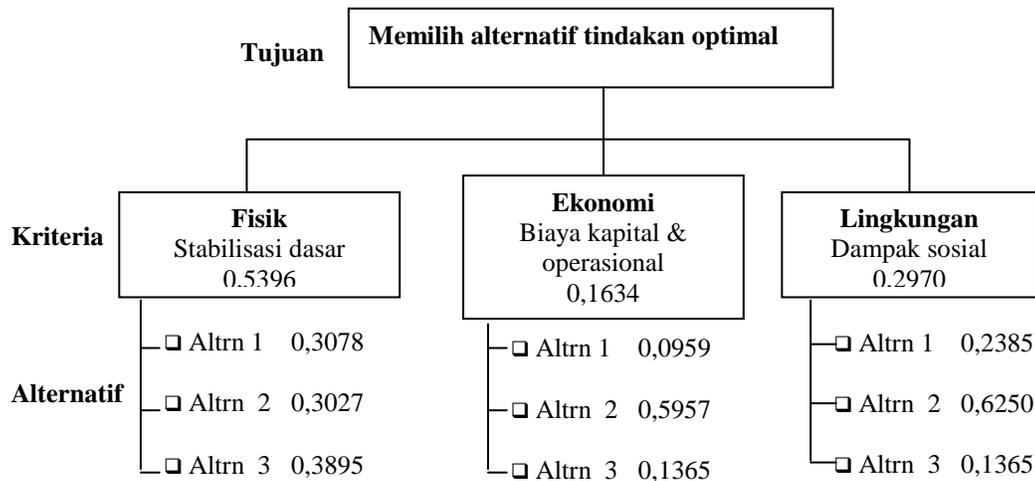
$$\begin{matrix} \text{Altrn 1} \\ \text{Altrn 2} \\ \text{Altrn 3} \end{matrix} \begin{bmatrix} 0,0959 \\ 0,5957 \\ 0,3085 \end{bmatrix}$$

d. Penilaian Alternatif terhadap aspek lingkungan

	Altrn 1	Altrn 2	Altrn 3
Altrn 1	1/1	1/3	2/1
Altrn 2	3/1	1/1	4/1
Altrn 3	1/2	1/4	1/1

Dengan perkalian matriks hingga mencapai nilai eigenvektor yg stabil diperoleh bobot setiap alternatif terhadap aspek lingkungan sebagai berikut ini.

$$\begin{matrix} \text{Altrn 1} \\ \text{Altrn 2} \\ \text{Altrn 3} \end{matrix} \begin{bmatrix} 0,2385 \\ 0,6250 \\ 0,1365 \end{bmatrix}$$



Gambar 3. Bobot kriteria dan alternatif

Rangking alternatif tindakan diperoleh dari perkalian matriks bobot alternatif tindakan dengan matriks bobot kriteria.

	Fisik	Ekonomi	Lingkungan	
Altrn 1	0,3078	0,0959	0,2385	$\begin{bmatrix} 0,5396 \\ 0,1634 \\ 0,2970 \end{bmatrix}$ Fisik Ekonomi Lingkungan
Altrn 2	0,3027	0,5957	0,6250	
Altrn 3	0,3895	0,3085	0,1365	

Hasil perkalian matriks memberikan bobot terhadap setiap alternatif sebagai berikut ini.

- Penempatan bangunan pengendali sedimen (BPS). Alternatif 1 Ψ 0,2526
- Pengendalian kegiatan penambangan. Alternatif 2 Ψ 0,4463
- Konservasi alur sungai. Alternatif 3 Ψ 0,3011

I. Kesimpulan

Melalui sistem pendukung pengambilan keputusan pada analisis terhadap pengambilan keputusan dalam pengelolaan sedimen sungai diperoleh nilai tertinggi untuk alternatif 2. Dengan demikian alternatif 2 merupakan alternatif yang terbaik dari beberapa alternatif, ditetapkan sebagai keputusan yang akan memberikan manfaat optimal.

J. Saran

1. Dalam menetapkan tujuan yang ingin dicapai serta kriteria penilaian, maka perlu dilakukan kuesioner untuk mengidentifikasi serta mengkaji keinginan dari para *stakeholders* dengan lebih cermat. Salah satu cara yang dapat digunakan yaitu melalui.
2. Perlu dikembangkan lebih banyak alternatif untuk mendapatkan solusi yang terbaik.

K. Ucapan Terima Kasih

Disampaikan terima kasih kepada :

1. Prof.Dr.Ir.Sudjarwadi,M.Eng., untuk arahan, bimbingan serta dukungan sehingga makalah ini dapat dipresentasikan.
2. Grup diskusi mahasiswa Pascasarjana Laboratorium Hidraulika JTS FT UGM untuk semua masukan berupa ide, saran juga koreksi untuk peningkatan kualitas makalah ini. Atas semua dukungan serta bantuan yang telah diberikan, sekali lagi disampaikan banyak terima kasih.Kiranya Tuhan memberkati.Amin.

Daftar Pustaka

- Forman.Ernest H,1996, **AHP Tutorial**, An Illustrated Guide To The Analytic Hierarchy Process, Expert Choice,INC, Pittsburgh.
- Rahardjo, Adam P,2004, **Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan**, Kursus Singkat Sistem Sumberdaya Air Dalam Otonomi Daerah VI, JTS FT UGM, Yogyakarta.
- Saaty, T.L;Vargas,L.G; 1996, **Decision Making in Economic, political, social and Technological Environments**, The Analytic Hierarchy Process-Vol.VII, RWS Publications, Pittsburgh, USA, pp 1-3
- Suryadi Kadarsah dan Ramdhani Ali, 2002, **Sistem Pendukung Keputusan**, PT.Remaja Rosda Karya, Bandung.
- Suwartha Nyoman., 2001, **Kajian Hidrologis Pola Angkutan Sedimen Sungai Progo Bagian Hilir**, Tesis, PPS UGM, Yogyakarta.

Dipresentasikan pada :

**Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXI Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI), Bali,
30 September - 02 Oktober 2004**

Identitas Makalah : **a. Judul Prosiding** : **Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXI Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI),Kuta Bali**

b. ISBN : -

c. Tahun Terbit : **2004**

d. Penerbit : **HATHI Cabang Bali**

e. Jumlah halaman : **380**

