

# ANALISIS FAKTOR YANG PALING BERPENGARUH TERHADAP KINERJA DAN PRIORITAS REHABILITASI SUBSISTEM DRAINASE SIWALUH

Nur Puji Ekawati<sup>1)</sup>, Adi Yusuf Muttaqien<sup>2)</sup>, Sugiyarto<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

<sup>2), 3)</sup> Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126, Telp 0271-634524. Email : asyar\_ajaib@yahoo.co.id

## Abstract

*One of the problems that occur in Karanganyar is the emergence of a pool in certain areas if high rainfall intensity. Channel conditions there are not a lot of support to urban conditions has given the rapid growth of the city. In addition, the condition of the building largely uncontrolled complements, due to lack of maintenance. Maintenance of drainage system including rehabilitation of the drainage system is needed in order to function properly. Government budget constraints Karanganyar demanding a determination of priority rehabilitation of drainage channels. The method used in this research is descriptive method Evaluative. Analysis calculations using Analytical Hierarchy Process (AHP) and the computer program Criterium Decision Plus (CDP) version 3.0. The criteria on which to base the determination of priority rehabilitation is community participation, level of damage Channels, Wide Area Services, Rehabilitation Cost Estimates. Final processing results of AHP method shows that community participation is the most influential factor in the rehabilitation of drainage channel at the time Subsystem Sivaluh is above 5%, drainage rehabilitation priority micro watersheds prioritized Sal.Jl.P.Senopati Sivaluh time where the score of the AHP analysis on this channel to reach the highest score is 0,095, or 9,5%, steps can be taken to reduce and mitigate the impact of micro drainage system performance and damage to drainage channels in the subsystem Sivaluh among others with the manufacture of Srah, program a complete and thorough maintenance, increase participation and public awareness in protecting the environment and the surrounding drainage channels, and enhance cooperation between the institutions associated with the community.*

**Keywords:** AHP, Performance, Priority Rehabilitation, Drainage

## Abstrak

Salah satu permasalahan yang terjadi di Karanganyar adalah timbulnya genangan pada daerah tertentu bila intensitas hujan tinggi. Kondisi saluran yang ada sudah tidak banyak menunjang terhadap kondisi perkotaan mengingat sudah semakin pesatnya pertumbuhan kota. Selain itu juga kondisi bangunan pelengkap sebagian besar tidak terkontrol, karena kurangnya pemeliharaan. Pemeliharaan sistem drainase termasuk rehabilitasi sangat diperlukan agar sistem drainase dapat berfungsi dengan baik. Keterbatasan anggaran Pemda Karanganyar menuntut diadakannya penetapan prioritas rehabilitasi saluran drainase. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Deskriptif Evaluatif*. Analisis perhitungan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dan program komputer *Criterium Decision Plus (CDP) versi 3.0*. Kriteria yang menjadi dasar penentuan prioritas rehabilitasi adalah Partisipasi Masyarakat, Tingkat Kerusakan Saluran, Luas Area Layanan, Estimasi Biaya Rehabilitasi. Hasil pengolahan akhir dari metode AHP menunjukkan bahwa Partisipasi masyarakat merupakan faktor paling berpengaruh dalam rehabilitasi saluran di Subsystem Drainase Kali Siwaluh yaitu diatas 5 %, Prioritas rehabilitasi saluran drainase mikro DAS Kali Siwaluh diprioritaskan pada Sal.Jl.P.Senopati dimana hasil skor pada analisis AHP pada saluran ini mencapai skor tertinggi yaitu 0,095 atau 9,5 %, Langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi dan mitigasi dampak kinerja sistem drainase mikro dan kerusakan saluran di subsystem drainase Siwaluh antara lain dengan dengan pembuatan SRAH, Program pemeliharaan yang lengkap dan menyeluruh, Peningkatan partisipasi dan kepedulian masyarakat dalam menjaga lingkungan dan saluran drainase di sekitarnya, dan Meningkatkan kerjasama antara lembaga terkait dengan masyarakat.

**Kata kunci :** AHP, Kinerja, Prioritas Rehabilitasi, Drainase

## PENDAHULUAN

Kondisi alam di Wilayah Kabupaten Karanganyar menunjukkan bahwa sistem drainase primer alam maupun buatan di Kabupaten Karanganyar bermuara pada sungai-sungai (kali) yang mengalir di sepanjang wilayah administrasi Kabupaten Karanganyar sebagai badan air penerima (receiving water). Dimana semua kali berhulu di Gunung Lawu dan bermuara di Sungai Bengawan Solo, salah satunya yaitu Kali Siwaluh yang melintasi Kecamatan Karangpandan, Karanganyar, Tasikmadu.

Berdasarkan pengumpulan data dan pengamatan di lapangan yang telah dilakukan sebelumnya, Kota Karanganyar dan kecamatan di Kabupaten Karanganyar dengan prasarana yang dimiliki saat ini masih mempunyai permasalahan pada sistem drainasenya. Kondisi saluran yang ada sudah tidak banyak menunjang terhadap kondisi perkotaan mengingat sudah semakin pesatnya pertumbuhan kota. Selain itu juga kondisi bangunan pelengkap sebagian besar tidak terkontrol, karena kurangnya pemeliharaan, hal ini dapat diamati

dengan adanya sedimen yang terdapat pada bangunan tersebut. Salah satu permasalahan yang terjadi adalah timbulnya genangan pada daerah tertentu bila intensitas hujan tinggi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, menyatakan bahwa kinerja dari suatu sistem drainase dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah partisipasi masyarakat, tingkat kapasitas dan kerusakan saluran, luas daerah layanan, dan estimasi biaya rehabilitasi. Metode yang dilakukan untuk penentuan faktor yang paling dominan dalam penelitian ini adalah melakukan riset langsung kepada para pakar yang terkait. Karena keterbatasan sumber daya yang dimiliki maka riset kepada para ahli ini harus dilakukan untuk dapat menentukan faktor yang paling berpengaruh terhadap kinerja sistem drainase sehingga dapat mengetahui langkah selanjutnya yang harus dilakukan untuk memaksimalkan fungsi dan kinerja dari sistem drainase itu sendiri.

Dengan memperhatikan latar belakang yang tersebut diatas maka akan dilakukan sebuah penelitian yang bertujuan untuk menentukan prioritas rehabilitasi. Penelitian ini mengambil tinjauan lokasi di subsistem drainase Siwaluh Kecamatan Tasikmadu Kabupaten Karanganyar dengan luas DAS 52,0036 km<sup>2</sup> . dan merupakan kali yang paling besar di Kabupaten Karanganyar karena langsung melewati 3 kecamatan dan juga melintasi wilayah administrasi Kota Karanganyar. Kinerja saluran-saluran tersebut pada saat ini sudah mengalami degradasi yang menyebabkan terjadinya luapan dan genangan di sekitar saluran terutama pada saat musim penghujan seperti sekarang ini. Untuk mengatasi dan memperbaiki kinerja saluran-saluran tersebut maka disini dilakukan penelitian. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang diharapkan dapat membantu pengambilan keputusan untuk menentukan skala prioritas dalam melakukan rehabilitasi saluran-saluran tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap rehabilitasi sistem drainase mikro subsistem drainase Siwaluh Kabupaten Karanganyar, menentukan prioritas rehabilitasi sistem drainase mikro subsistem drainase Siwaluh kabupaten Karanganyar dengan metode AHP, mengetahui langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi dan mitigasi dampak kinerja sistem drainase mikro dan kerusakan saluran di subsistem drainase Siwaluh.

Dalam penelitian tentang kinerja sistem drainase yang berkelanjutan berbasis partisipasi masyarakat yang mengambil studi kasus di perumahan Josroyo Indah Jaten Kabupaten Karanganyar, Adi Yusuf Muttaqien (2006) menyimpulkan bahwa partisipasi masyarakat memegang peranan penting dalam hal rehabilitasi saluran drainase. Selain itu faktor estimasi biaya, luas area layanan, dan tingkat kerusakan saluran juga berpengaruh terhadap rehabilitasi saluran drainase. Selain itu dalam penelitian tentang analisis faktor yang mempengaruhi kinerja sistem drainase di DAS Jurug-Bengawan Solo (Feri Suryanto, 2011) dan penelitian tentang Prioritas Rehabilitasi Sistem Drainase Mikro DAS Kali Pepe Hulu Kota Surakarta (Habib Ismail, 2011) juga menyimpulkan bahwa partisipasi masyarakat memegang peranan penting dalam hal rehabilitasi saluran drainase.

Dalam kasus ini, kriteria yang menjadi dasar penentuan prioritas rehabilitasi sistem drainase adalah partisipasi masyarakat, tingkat kerusakan saluran, luas area layanan, dan estimasi biaya rehabilitasi. Pada setiap kriteria, akan dilakukan pembobotan dari setiap komponen yang mendukungnya. Pembobotan ini berguna sebagai bahan perbandingan untuk langkah berikutnya.

## METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prioritas rehabilitasi saluran drainase. Metode yang digunakan untuk menentukan prioritas adalah Metode Analytical Hierarchy Process ( AHP ). AHP membuat para pembuat keputusan untuk mendapatkan skala prioritas atau pertimbangan dari pengalaman, pandangan, intuisi dan data asli. Ada beberapa prinsip dalam penyelesaian masalah menggunakan AHP, yakni : *decomposition, comparatif judgement, syntetic of priority* dan *logical consitensy* .

Penetapan prioritas rehabilitasi saluran drainase dengan AHP dilakukan dengan menyusun hierarki, yang diawali dengan tujuan yaitu penetapan prioritas rehabilitasi saluran drainase untuk level 1, dilanjutkan dengan kriteria pada level 2, dan alternatif pada level 3. Selanjutnya dilakukan penilaian kriteria dan alternatif.

Kemudian dilakukan pembobotan. Faktor bobot ini menggambarkan ukuran relatif tentang pentingnya suatu elemen dibandingkan dengan elemen yang lainnya. Saaty (1990) telah membuat standar pembobotan dengan skala berkisar dari 1 ( dua aktivitas sama pentingnya ) hingga 9 ( satu aktivitas sangat jauh lebih penting dari yang lain ) untuk digunakan dalam matriks dengan perbandingan berpasangan ( *pairwise comparison matrix* ). Suatu contoh evaluasi yang terdiri dari n elemen, matriks dengan perbandingan berpasangan ditulis sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix}$$

Perbandingan agar konsisten maka nilai kebalikan dari dua elemen yang dibandingkan diletakkan pada posisi yang sesuai pada arah yang berlawanan. Contoh, jika satu elemen diberi bobot atau derajat kepentingan 3 ( atau 3 kali lebih penting ) terhadap elemen lain,  $w_1/w_2$ , maka pada baris pertama dan kolom kedua dari matrik tersebut diberi skor 3, dengan demikian angka  $1/3$  ditempatkan pada posisi  $w_2/w_1$ . Jika dua elemen memiliki derajat kepentingan yang sama, maka diberi nilai perbandingan 1, ini berlaku untuk diagonal utama, karena disini setiap elemen dibandingkan dengan elemen yang bersangkutan.

Selanjutnya dilakukan penentuan prioritas. penentuan prioritas pilihan dalam AHP dilakukan dengan menghitung *eigenvector* dan *eigenvalue* melalui operasi matrik. *Eigenvector* menentukan ranking dari alternatif yang dipilih, sedangkan *eigenvalue* memberikan ukuran konsistensi dari proses perbandingan.

Pengukuran konsistensi dari suatu matriks didasarkan atas suatu eigenvalue maksimum (  $\lambda_{maks}$  ). Makin dekat  $\lambda_{maks}$  dengan n, makin konsisten hasil yang dicapai. CI adalah ukuran simpangan atau deviasi yang dinyatakan sebagai berikut :

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n-1)}$$

dengan :

- CI = index konsistensi,
- $\lambda_{maks}$  = eigenvalue maksimum,
- n = banyaknya elemen yang digunakan,

Eigenvalue maksimum suatu matrik tidak akan lebih kecil dari nilai n sehingga tidak mungkin ada nilai CI yang negatif. Perbandingan antara CI dan RI untuk suatu matrik didefinisikan sebagai rasio konsisten (CR).

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

dengan :

- CR= rasio konsistensi.
- CI= indeks konsistensi.
- RI= indeks random.

Menurut Saaty (Marimin, 2004), matriks perbandingan dapat diterima jika nilai rasio konsistensi  $< 0,1$ . Batasan diterima tidaknya konsistensi suatu matrik sebenarnya tidak ada yang baku hanya menurut beberapa eksperimen dan pengalaman tingkat konsistensinya sebesar 10% kebawah adalah tingkat inkonsistensi yang masih bisa

diterima. Lebih dari itu harus ada revisi penilaian karena tingkat inkonsistensi yang terlalu besar dapat menjurus pada suatu kesalahan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil survei dan pengolahan data yang ada maka didapatkan hasil pembobotan dari masing-masing kriteria diantaranya adalah hasil pembobotan partisipasi masyarakat, hasil pembobotan tingkat kerusakan saluran, hasil pembobotan luas area layanan, hasil pembobotan estimasi biaya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pembobotan Partisipasi Masyarakat

No	Nama saluran	Hasil kuisioner	Bobot
1	Sal. Jl.Solo-Tawangmangu (DPRD)	14,13	7
2	Sal.SMP 1 KRA	14,67	7
3	Sal.Jl.Dr.Muwardi	15,27	8
4	Sal.Jl.P.Senopati	13,94	7
5	Sal. Kalongan	13,74	7
6	Sal.Depan Kecamatan Ngijo	12,54	6
7	Sal.Jl.Brigjen Katamso	12,20	6
8	Sal. Utara Jl.Lawu	13,47	7
9	Sal.Selatan Jl.Lawu	12,94	6
10	Sal. Griya Papahan Indah	12,87	6
11	Sal.Kodokan Timur	14,54	7
12	Sal. Kodokan Barat	13,27	7

Sumber : Hasil analisis, 2013

Dari hasil analisis tabel 1 dapat diketahui bahwa partisipasi masyarakat yang berada disekitar saluran Dr.Muwardi memiliki partisipasi yang paling baik dibanding dengan masyarakat di sekitar saluran yang lain.

Tabel 2. Hasil Pembobotan Tingkat Kerusakan Saluran

No	Nama Saluran	Prosentase (%)	Bobot
1	Sal. Jl.Solo-Tawangmangu (DPRD)	0,03	1
2	Sal.SMP 1 KRA	0,075	1
3	Sal.Jl.Dr.Muwardi	0,061	1
4	Sal.Jl.P.Senopati	0,060	1
5	Sal. Kalongan	0,120	1
6	Sal.Depan Kecamatan Ngijo	0,105	1
7	Sal.Jl.Brigjen Katamso	0,096	1
8	Sal. Utara Jl.Lawu	0,057	1
9	Sal.Selatan Jl.Lawu	0,125	1
10	Sal. Griya Papahan Indah	0,185	1
11	Sal.Kodokan Timur	0,100	1
12	Sal. Kodokan Barat	0,050	1

Secara umum saluran drainase mikro pada subsistem drainase Kali Siwaluh tidak mengalami kerusakan yang signifikan. Dan dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kerusakan yang paling tinggi prosentase nya adalah saluran Kalongan.

Tabel 3. Hasil Pembobotan Luas Area Layanan

No	Nama saluran	Luas Area Layanan (Ha)	Bobot
1	Sal. Jl.Solo-Tawangmangu (DPRD)	9,7524	1
2	Sal.SMP 1 KRA	12,6483	2
3	Sal.Jl.Dr.Muwardi	17,0486	2
4	Sal.Jl.P.Senopati	21,7483	3
5	Sal. Kalongan	2,6884	1
6	Sal.Depan Kecamatan Ngijo	8,5347	1
7	Sal.Jl.Brigjen Katamsso	14,2785	2
8	Sal. Utara Jl.Lawu	24,5738	3
9	Sal.Selatan Jl.Lawu	3,5734	1
10	Sal. Griya Papahan Indah	5,2863	1
11	Sal.Kodokan Timur	1,2395	1
12	Sal. Kodokan Barat	15,7281	2

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa saluran utara Jl.Lawu dapat menampung air dari area yang paling luas yaitu 24,5738 Ha, sehingga mempunyai bobot paling tinggi untuk dijadikan acuan dalam solusi prioritas rehabilitasi saluran drainase.

Tabel 4. Hasil Pembobotan Estimasi Biaya Rehabilitasi

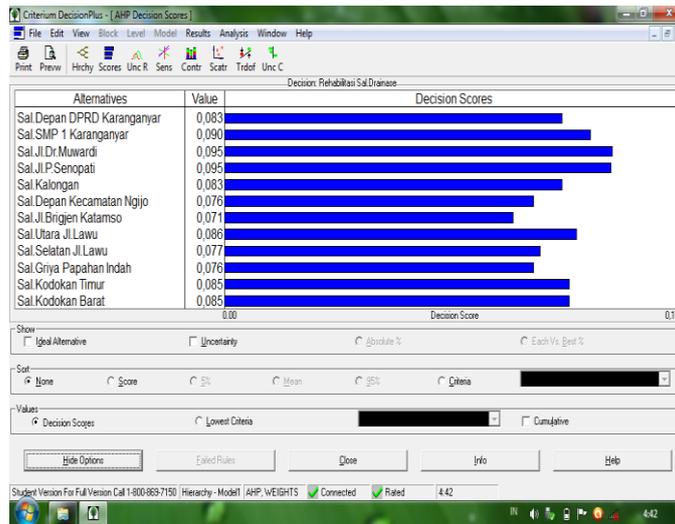
No	Nama saluran	Estimasi Rehabilitasi	Bobot
1	Sal. Jl.Solo-Tawangmangu (DPRD)	Rp. 1.640.900	9
2	Sal.SMP 1 KRA	Rp. 286.900	10
3	Sal.Jl.Dr.Muwardi	Rp. 2.098.700	9
4	Sal.Jl.P.Senopati	Rp. 413.100	10
5	Sal. Kalongan	Rp. 1.458.900	9
6	Sal.Depan Kecamatan Ngijo	Rp. 3.758.200	9
7	Sal.Jl.Brigjen Katamsso	Rp. 20.162.900	3
8	Sal. Utara Jl.Lawu	Rp. 13.907.900	5
9	Sal.Selatan Jl.Lawu	Rp. 602.400	10
10	Sal. Griya Papahan Indah	Rp. 1.062.900	9
11	Sal.Kodokan Timur	Rp. 105.200	10
12	Sal. Kodokan Barat	Rp. 7.505.600	7

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa Saluran Kodokan Timur membutuhkan biaya yang paling kecil untuk memperbaiki kerusakan saluran yang ada yaitu sebesar Rp.105.200,00 sehingga mempunyai bobot paling tinggi dan selanjutnya dijadikan acuan dalam solusi prioritas rehabilitasi saluran drainase.

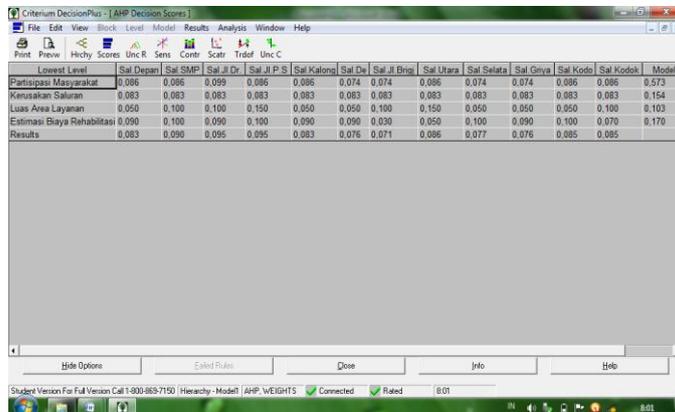
Untuk melihat hasil akhir dari analisis ini dapat berupa grafik dan tabel skor. Kedua jenis tampilan hasil tersebut dapat dilihat pada gambar-gambar berikut ini.

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai tertinggi adalah 9,5 % yaitu pada Sal.Jl.P.Senopati dan Sal.Jl.Dr.Muwardi . Hal ini berarti kedua saluran tersebut merupakan saluran yang diprioritaskan direhabilitasi terlebih dahulu.

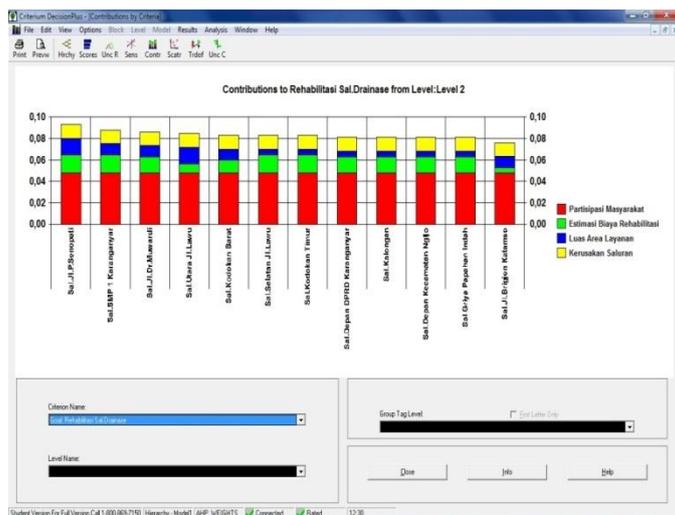
Dan untuk gambar 2 menunjukkan hasil akhir pada Sal.Jl.Solo-Tawangmangu (DPRD) = 0,083, pada Sal.SMP 1 KRA = 0,090, pada Sal.Jl.Dr.Muwardi = 0,095, pada Sal.Jl.P.Senopati = 0,095, pada Sal. Kalongan = 0,083, pada Sal.Depan Kecamatan Ngijo = 0,076, pada Sal.Jl.Brigjen Katamsso = 0,071, pada Sal. Utara Jl.Lawu = 0,086, pada Sal.Selatan Jl.Lawu = 0,077, pada Sal. Griya Papahan Indah = 0,076, pada Sal.Kodokan Timur = 0,085, dan pada Sal. Kodokan Barat = 0,085



Gambar 1. Grafik Hasil Pengolahan Akhir AHP



Gambar 2. Tabel Skor Hasil Pengolahan Akhir AHP

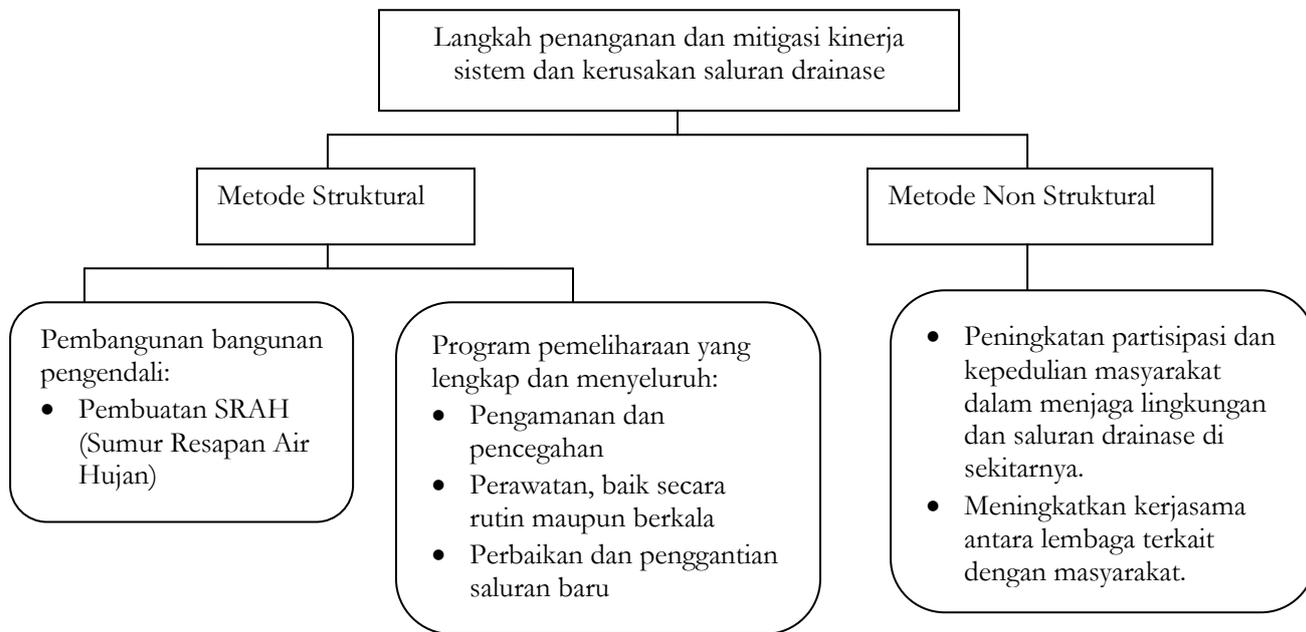


Gambar 3. Grafik Kontribusi Rehabilitasi

Gambar 3 merupakan grafik kontribusi kriteria untuk rehabilitasi saluran drainase di subsistem drainase Kali Siwaluh yang menunjukkan bahwa kriteria partisipasi masyarakat memberikan kontribusi terbesar pada masing-masing saluran drainase, yaitu diatas 5 %.

Saran yang dapat dijadikan masukan dalam penanganan kinerja sistem dan kerusakan saluran drainase.

Melihat kondisi kinerja sistem drainase dan penanganan kerusakan yang telah dan tengah dijalankan pemerintah Kab.Karanganyar saat ini maka disini akan diberikan beberapa saran yang mungkin dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan sistem drainase seperti sebelumnya. Langkah-langkah penanganan tersebut meliputi kegiatan sebagai berikut:  
tersebut meliputi kegiatan sebagai berikut:



Gambar 4 Penanganan dan Mitigasi Kinerja Sistem dan Kerusakan Saluran Drainase Dengan Metode Struktural dan Non Struktural

## SIMPULAN

Dengan analisis AHP dapat disimpulkan bahwa partisipasi masyarakat merupakan faktor paling berpengaruh dalam rehabilitasi saluran drainase DAS Kali Siwaluh yaitu diatas 5 %. Sedangkan prioritas rehabilitasi salurannya diprioritaskan pada Sal.Jl.P.Senopati dimana hasil skor pada analisis AHP pada saluran ini mencapai skor tertinggi yaitu 0,095 atau 9,5 %. Dan langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi dan mitigasi dampak kinerja sistem drainase mikro dan kerusakan saluran ada 2 metode yaitu metode struktural dan non struktural. Metode struktural misalnya dengan pembuatan SRAH, sedangkan metode non struktural yaitu dengan peningkatan partisipasi masyarakat dan peningkatan kerjasama antara pemerintah dengan masyarakat.

## REKOMENDASI

Pihak pemerintah disarankan untuk memberikan sosialisasi kepada masyarakat karena peran serta masyarakat sangatlah penting dalam kinerja dan rehabilitasi saluran drainase. Sosialisasi konsep drainase yang berkelanjutan kepada masyarakat, dapat dilakukan baik dengan tindakan pembuatan SRAH maupun tindakan struktural yang lain guna menumbuhkan kesadaran masyarakat akan pentingnya konservasi air tanah melalui perwujudan drainase yang berkelanjutan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada pembimbing skripsi Ir. Adi Yusuf Muttaqien, MT dan Ir. Sugiyarto, MT, yang telah memberikan saran dan pengarahan, serta semua pihak yang telah membantu terselesainya laporan skripsi ini.

## REFERENSI

- Anonim. 2005., *Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Arikunto, Suharsimi. 1998. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Dirjen Cipta Karya. 2011. *Master Plan dan DED Drainase Kabupaten Karanganyar*. Laporan Akhir, Semarang.
- Ismail, Habib, 2011, *Prioritas Rehabilitasi Sistem Drainase Mikro Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Pepe Hulu Kota Surakarta*, Skripsi, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Mairimin. 2004. *Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*, Penerbit PT Grasindo.
- Muttaqien, Adi Yusuf, 2006, *Kinerja Sistem Drainase yang Berkelanjutan Berbasis Partisipasi Masyarakat*, Tesis, Universitas Diponegoro Semarang.
- Muttaqien, Adi Yusuf, 2008, *Metode AHP Untuk Penyusunan Sistem Pendukung Keputusan*, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Muttaqin, Adi Yusuf, 2007, *Sistem Pendukung Kebijakan Prioritas Revitalisasi Jaringan Drainase Dengan Pendekatan AHP Pada Sistem Drainase Surakarta Bagian Utara*, Laporan Penelitian, Surakarta.
- Saaty, T.L, 1993, *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan keputusan dalam Situasi yang Kompleks*, Jakarta : PT. Pustaka Binaman pressindo.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta, Andi.
- Suryanto, Feri, 2011, *Analisis Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Sistem Drainase Mikro DAS Jurug-Bengawan Solo Berdasarkan Pendekatan AHP*, Skripsi, Universitas Sebelas Maret Surakarta.