

NASKAH SEMINAR¹
ANALISIS PENAMBAHAN *Groundsill* UNTUK MENGATASI FENOMENA
AGRADASI DAN DEGRADASI 2012 AKIBAT LETUSAN
GUNUNG MERAPI 2010 MENGGUNAKAN
APLIKASI HEC-RAS 4.1.0

Indri Rahmandani Fitriana², Puji Harsanto³, Jaza'ul Ikhsan⁴

INTISARI

Gunung api adalah gunung yang terbentuk akibat material hasil erupsi yang menumpuk di sekitar pusat erupsi atau gunung yang terbentuk dari erupsi magma. Salah satu gunung api yang tergolong aktif adalah Gunung Merapi. Erupsi Gunung Merapi pada tahun 2010 menghasilkan sekitar 140 juta meter kubik material vulkanik yang menyebar ke sungai-sungai yang berhulu di Gunung Merapi. Sedimen dari sungai-sungai yang berhulu di Gunung Merapi kemudian bermuara ke Sungai Progo. Akibatnya, Sungai Progo juga menerima kelebihan suplai sedimen yang menyebabkan tertutupnya *Groundsill* Ngapak. Guna mengatasi hal tersebut perlu di tambahkan *groundsill* baru untuk menampung kelebihan sedimen tersebut. Penambahan *groundsill* ini berlokasi di Hilir Jembatan Kebon Agung dan di Daerah duwet. Hasil dari penambahan *groundsill* baru ini adalah adanya perubahan morfologi yang terlihat dari perubahan fenomena agradasi dan degradasi. Berdasarkan simulasi transpor sedimen menggunakan software HEC-RAS 4.1.0 perubahan fenomena agradasi dan degradasi hanya terjadi pada bagian hulu Sungai Progo sedangkan pada bagian hilir cenderung tidak memperlihatkan perubahan.

Kata kunci : Erupsi Gunung Merapi, Suplai Sedimen, Fenomena Agradasi dan Degradasi

¹Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir

²Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
NIM : 20120110251

³Dosen Pembimbing I

⁴Dosen Pembimbing II

1. PENDAHULUAN

Gunung api adalah gunung yang terbentuk akibat material hasil erupsi yang menumpuk di sekitar pusat erupsi atau gunung yang terbentuk dari erupsi magma. Di Indonesia terdapat banyak gunung berapi yang tergolong aktif. Salah satu gunung api yang tergolong aktif adalah Gunung Merapi. Aktivitas vulkanik gunung ini tergolong aktif ditandai dengan sering terjadinya letusan-letusan dari intensitas kecil hingga besar. Tercatat, letusan Gunung Merapi yang tergolong besar terjadi pada tahun 2010. Kepala Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian

(BPPTK) Yogyakarta mengatakan bahwa pada erupsi Gunung Merapi pada tahun 2010 menghasilkan sekitar 140 juta meter kubik material vulkanik. Suplai sedimen ini kemudian akan terbawa oleh aliran lahar menuju sungai yang berhulu di Gunung Merapi seperti Kali Batang, Kali Krasak, Kali Bedog, Kali Pabelan, dan Kali Blongkeng yang seterusnya akan bermuara di Sungai Progo (Marfai dkk. 2012). Berdasarkan pencitraan *google earth* 2012 diketahui bahwa adanya fenomena dimana sedimen menutupi salah satu *groundsill* yaitu *Groundsill Ngapak*. Berdasarkan permasalahan ini maka perlu adanya

penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan *groundsill* di bagian hulu Sungai Progo terhadap morfologi sungai progo. Penambahan *groundsill* ini dimaksudkan untuk menampung kelebihan suplai sedimen dari letusan Gunung Merapi 2010. Selain itu perlu diketahui pula pengaruh ketinggian *groundsill* terhadap degradasi di hilir *groundsill* tambahan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS mensimulasikan pemodelan satu dimensi aliran tak permanen dan transpor sedimen.

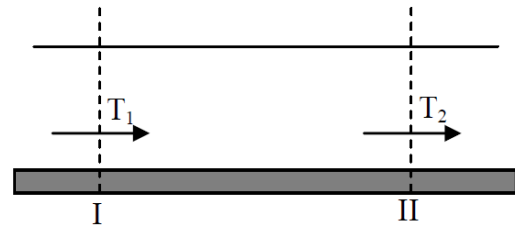
2. TINJAUAN PUSTAKA

Proses transpor sedimen yang menyebabkan erosi di daerah hulu, ataupun sedimentasi di daerah hilir dapat terjadi secara alami tanpa campur tangan manusia. Erosi adalah terangkatnya lapisan tanah atau sedimen karena tegangan yang ditimbulkan oleh gerakan angin atau air pada permukaan tanah atau dasar perairan. Laju erosi dikendalikan oleh kecepatan aliran air dan sifat sedimen terutama ukuran butirnya (Poerbandono dkk., 2006). Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan alirannya melambat atau terhenti. Peristiwa pengendapan ini dikenal dengan peristiwa atau proses sedimentasi (Arsyad, 2010).

3. LANDASAN TEORI

Dasar sungai tersusun oleh endapan material berupa partikel-partikel yang dapat terangkut kembali terangkut kembalinya partikel ini dipengaruhi oleh perubahan kecepatan aliran dan besarnya volume sedimen (Soewarno, 1991). Volume sedimen yang dapat berubah-ubah menyebabkan terjadinya penggerusan (degradasi) di beberapa tempat serta pendangkalan (agradasi) pada tempat lainnya pada dasar sungai sehingga menyebabkan perubahan dasar sungai. Kapasitas transpor sedimen adalah kapasitas dari sungai untuk melewati sejumlah sedimen sehubungan dengan karakter pengaliran dan karakter

sedimen pada suatu penggal sungai yang ditinjau (Kinori, 1984).



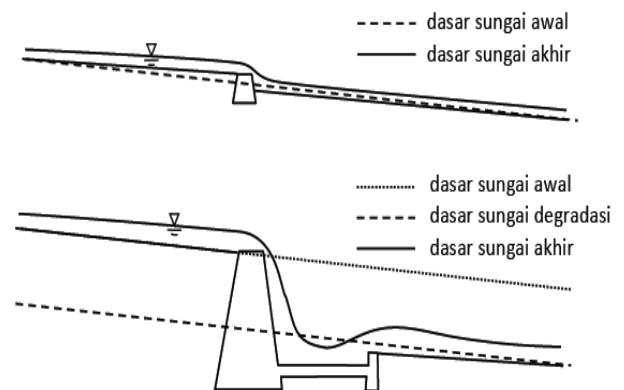
Gambar 1 Ilustrasi kapasitas transpor sedimen

Tabel 1 Kapasitas transpor sedimen

Perbandingan T	Proses	
	Sedimen	Dasar
$T_1 = T_2$	Seimbang	Stabil
$T_1 < T_2$	Erosi	Degradasi
$T_1 > T_2$	Pengendapan	Agradasi

Agradasi terjadi jika suplai sedimen lebih besar dari kemampuan transpor sedimen dan degradasi terjadi jika suplai sedimen lebih kecil dari kemampuan transpor sedimen.

Groundsill (Ambang/drempe) adalah bangunan yang dibangun melintang sungi untuk menjaga agar dasar sungai tidak turun terlalu berlebihan. Umumnya *groundsill* dapat dibedakan atas dua yaitu pertama *groundsill* yang mercunya berada di dekat dasar sungai sehingga tidak ada terjunan melalui mercu *groundsill*. *Groundsill* tipe kedua adalah *groundsill* yang dibangun dengan posisi mercu jauh di atas dasar sungai.

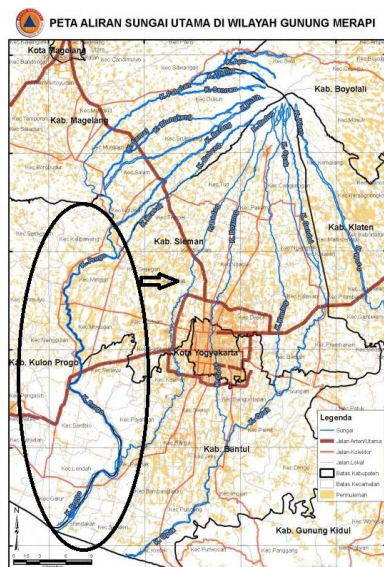


Gambar 2 Profil *groundsill* tipe pertama (gambar atas) dan *groundsill* tipe kedua (gambar bawah).

4. METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada wilayah DAS Progo. Ruas sungai yang dijadikan sebagai objek penelitian adalah ruas Sungai Progo sepanjang ± 50 km dari hilir dengan hulu sungai berada pada stasiun hidrologi Duwet.



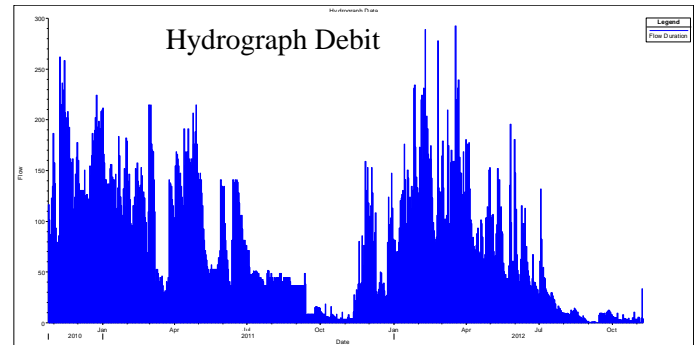
Gambar 3 Peta lokasi penelitian di Sungai Progo

4.2 Data Topografi

Data Topografi diperoleh dari laporan tugas akhir (Fitriadin, 2015) dengan judul “analisis parameter hidrolika sepanjang sungai progo setelah letusan gunung merapi 2010”. Pada data topografi diperoleh data informasi *layout* sungai meliputi, trace sungai, lebar sungai, dan kontur pada Sungai Progo.

4.3 Data Hidrologi di DAS Progo

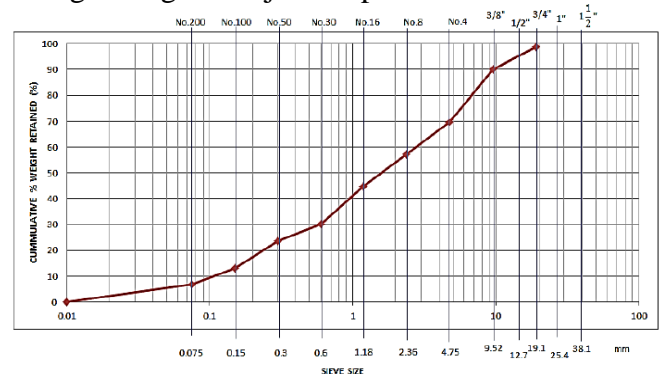
Berdasarkan kelengkapan data, digunakan data debit pengukuran di stasiun hidrologi Duwet untuk analisa angkutan Sedimen di Sungai Progo setelah erupsi Gunung Merapi pada Tahun 2010. Data debit merupakan data harian rata-rata, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.2. Data debit tersebut dari bulan Oktober 2010 sampai dengan bulan November 2012.



Gambar 4 Debit harian rata-rata Sungai Progo di stasiun AWLR Duwet.

4.4 Data sampel sedimen

Data sampel sedimen diperoleh dari laporan tugas akhir (Fitriadin, 2015). Analisa gradasi butiran sedimen pada material dasar di Sungai Progo menggunakan data sampel dari Jembatan Kebon Agung II bagian hulu. Ukuran gradasi butiran sedimen material dasar untuk Sungai Progo ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 5 Grafik ukuran gradasi butiran sedimen dasar Sungai Progo (Fitriadin, 2015)

4.5 Data kedalaman dan kecepatan aliran air

Data kedalaman dan kecepatan aliran air pada Sungai Progo diperoleh dari laporan tugas akhir (Fitriadin, 2015). Pengukuran dilakukan disekitar Jembatan Kebon Agung II. Pengukuran kecepatan dan kedalaman dilakukan sebanyak tiga kali. Data pengukuran ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 2 Hasil data pengukuran di lapangan

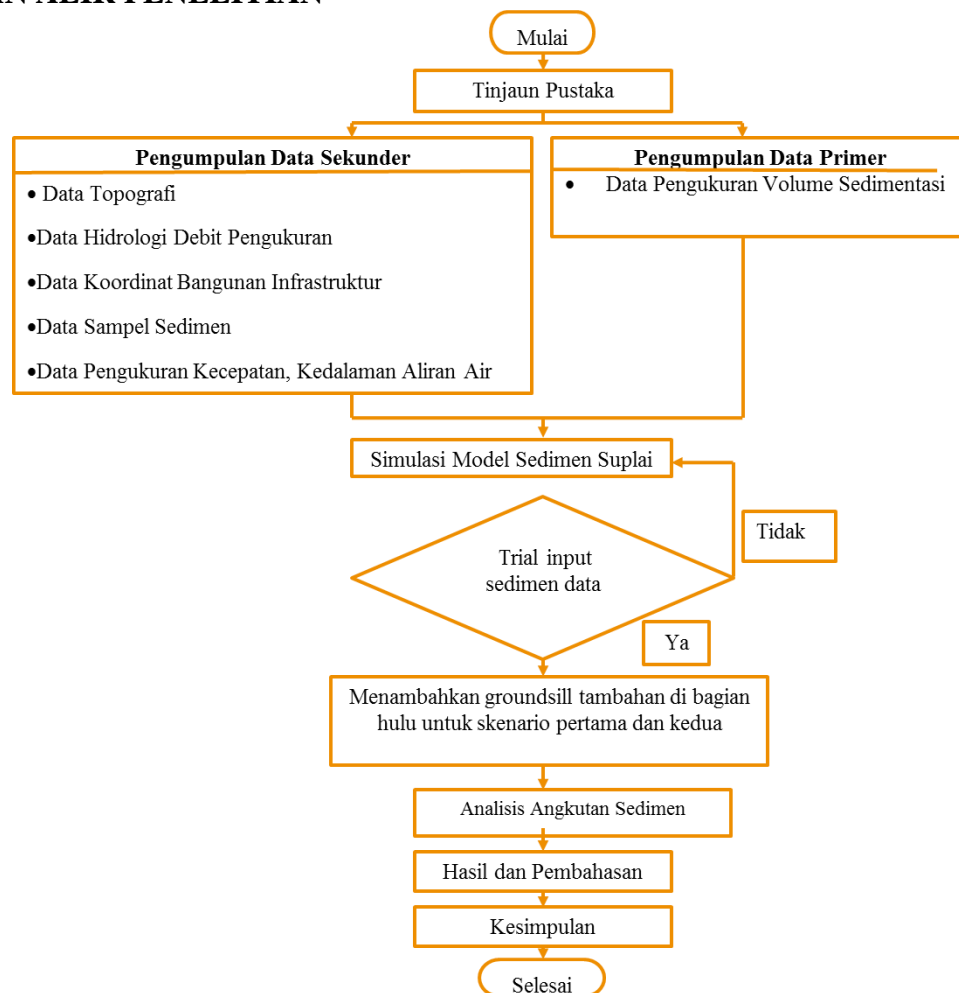
Parameter	Titik		
	a	b	c
Jarak, s (m)	10	10	10
Waktu, t_1 (dtk)	7.83	6.3	5.84
Waktu, t_2 (dtk)	6.25	5.74	6.41
Waktu, t_3 (dtk)	5.67	5.94	6.21
Kecepatan, V_1 (m/dtk)	1.27	1.58	1.71
Kecepatan, V_2 (m/dtk)	1.60	1.74	1.56
Kecepatan, V_3 (m/dtk)	1.76	1.68	1.61
Kecepatan $V_{1,2,3}$ (m/dtk)	1.54	1.67	1.62
Tinggi air, h (m)	1.50	1.60	1.50
Tinggi air rerata, H_{rerata} (m)	1.53		
Kecepatan rerata, V_{rerata} (m/dtk)	1.61		
Lebar sungai, L_{sungai} (m)	88.67		
Debit rerata, Q_{rerata} (m ³ /dtk)	219.601		

Sumber : hasil penelitian Fitriadin, 2015.

4.6 Data Lokasi Bangunan Infrastruktur di Sungai Progo

Data lokasi bangunan infrastruktur di daerah aliran Sungai Progo yang menjadi objek penelitian diperoleh dari pembacaan satelit *google earth*. Terdapat beberapa bangunan infrastruktur penting di daerah aliran Sungai Progo yang kemudian diinputkan dalam simulasi transpor sedimen yaitu Bendung Karangtalun, *Groundsill* Ngapak, *Groundsill* Bantar, Bendung Sapon, *Groudsill* Srandakan.

4.7 BAGAN ALIR PENELITIAN

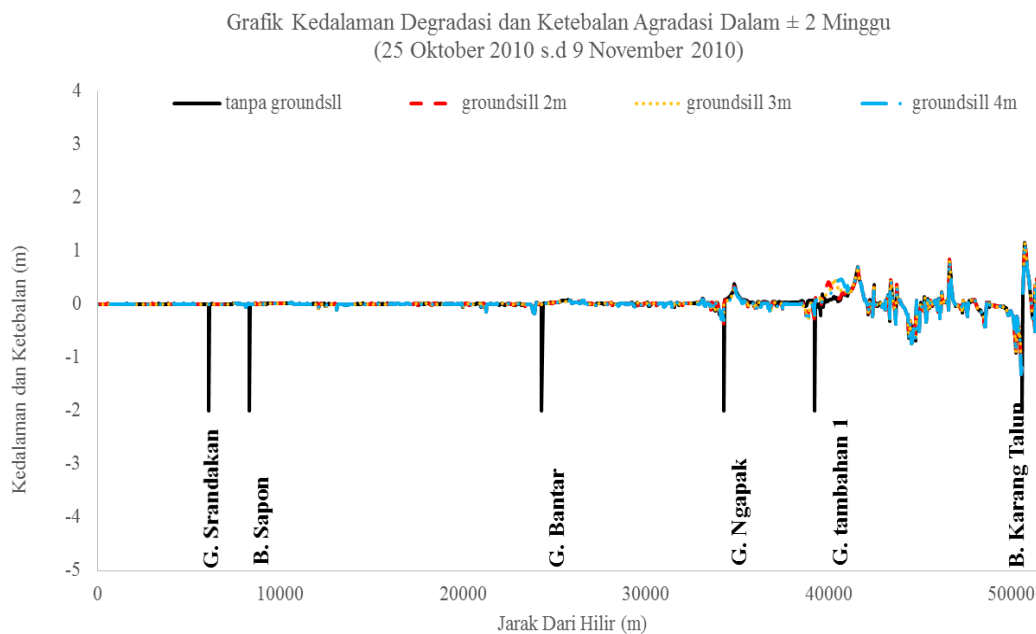


Gambar 6 Bagan Alir Penelitian

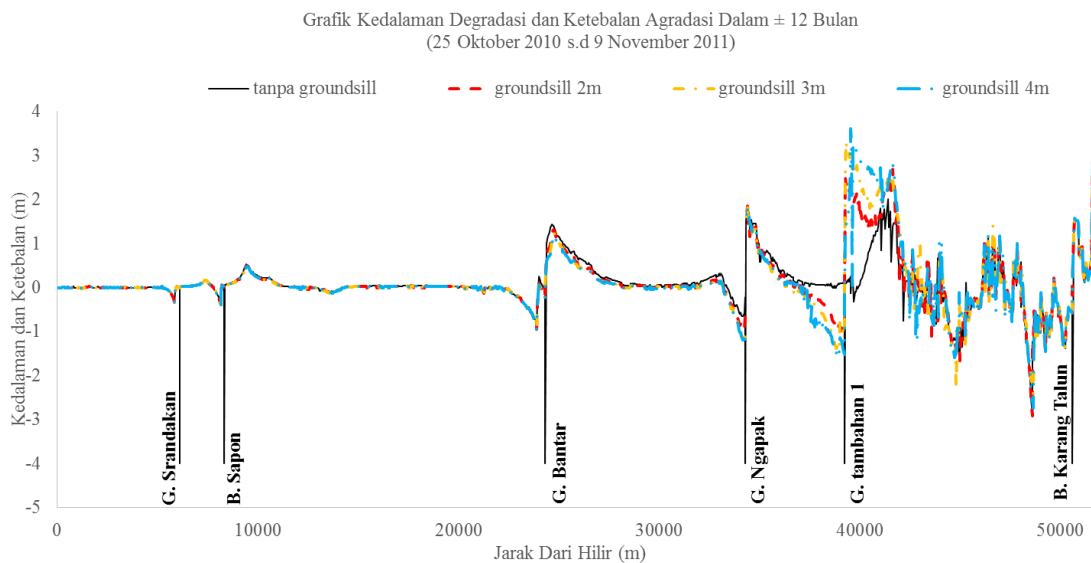
5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis dari simulasi transpor sedimen menggunakan HEC-RAS menampilkan perubahan morfologi sungai yang ditinjau yaitu fenomena agradasi dan degradasi yang terjadi pada Sungai Progo setelah ditambahkan *groundsill*. Penambahan

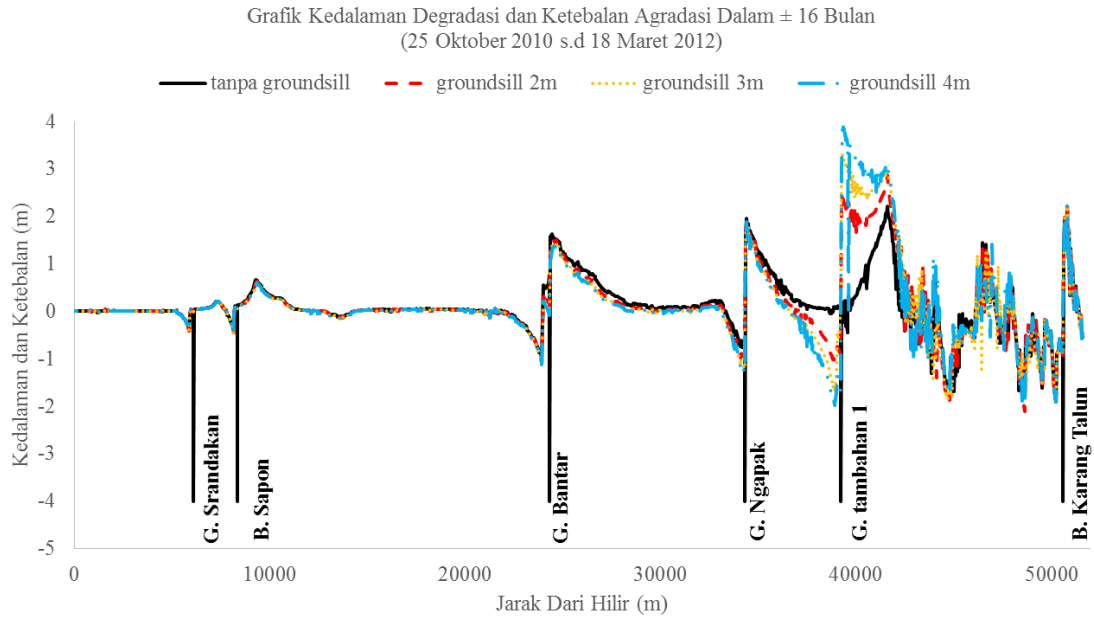
groundsill ini dilakukan dengan dua skenario yaitu pertama, *groundsill* di tambahkan hanya di Hilir Jembatan Kebon Agung. *Groundsill* di Hilir Jembatan Kebon Agung ini disimulasikan dengan variasi ketinggian yaitu 2m, 3m dan 4m.



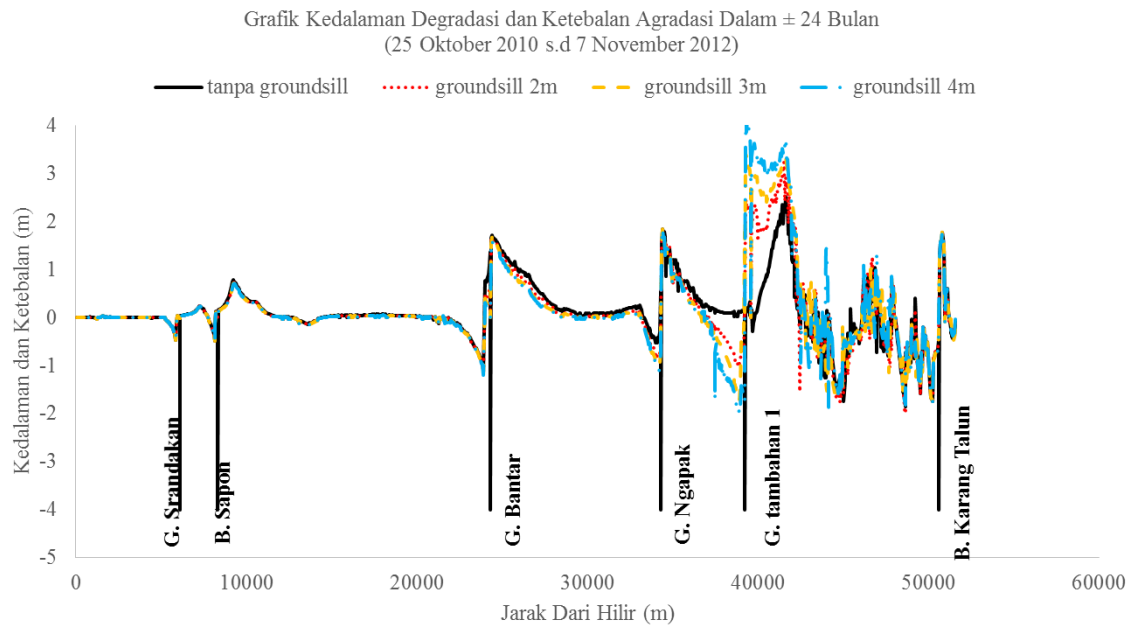
Gambar 7 Perubahan morfologi skenario pertama dalam 2 minggu.



Gambar 8 Perubahan morfologi skenario pertama dalam 12 bulan.



Gambar 9 Perubahan morfologi skenario pertama dalam 16 bulan.



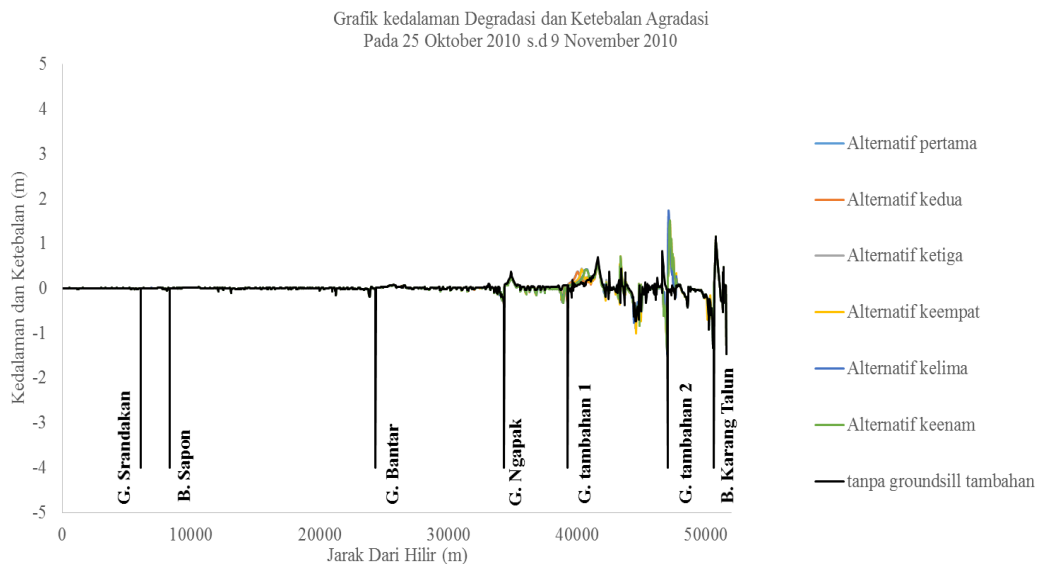
Gambar 10 Perubahan morfologi skenario pertama dalam 24 bulan.

Berdasarkan Gambar 7 Fenomena agradasi dan degradasi baik sebelum ataupun setelah adanya *groundsill* tambahan 1 cenderung tidak memperlihatkan perbedaan ketebalan agradasi dan kedalaman degradasi. Perbedaan ketebalan agradasi dan kedalaman degradasi lebih terlihat jelas pada Gambar 8, Gambar 9 dan Gambar

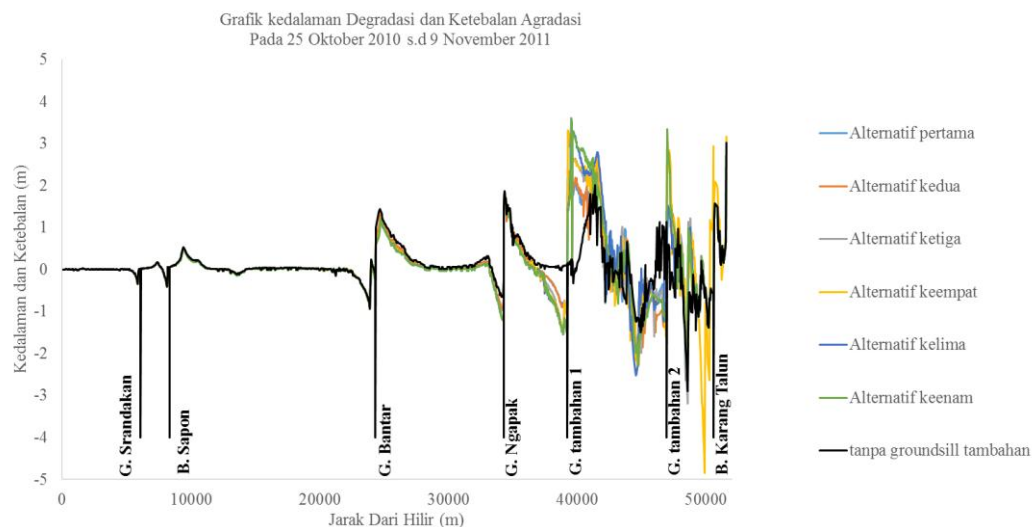
10. Perbedaan ketebalan agradasi dan kedalaman degradasi lebih terlihat di hulu dan hilir *groundsill* tambahan 1. Perbedaan perubahan morfologi ini di pengaruhi oleh ketinggian *groundsill* tambahan 1 yang berbeda-beda. Perubahan morfologi tidak terlihat pada bagian hilir sungai.

Skenario kedua adalah penambahan *groundsill* diletakkan di Hilir Jembatan Kebon Agung dan di Duwet. Skenario kedua ini dilakukan dengan berbagai kondisi yaitu sebagai berikut.

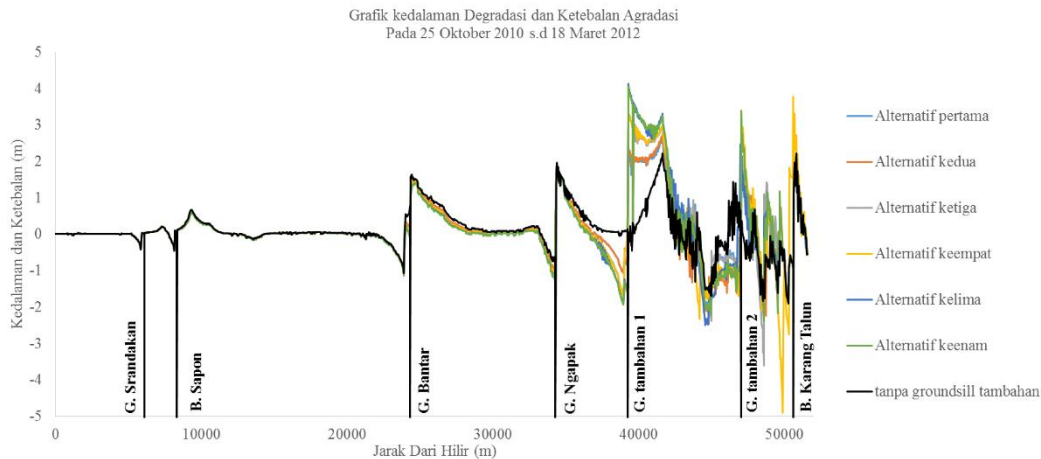
1. Alternatif pertama adalah penambahan *groundsill* pada Hilir Jembatan Kebon Agung setinggi 2m dan *groundsill* di Duwet setinggi 2m.
2. Alternatif kedua adalah penambahan *groundsill* pada Hilir Jembatan Kebon Agung setinggi 2m dan *groundsill* di Duwet setinggi 3m.
3. Alternatif ketiga adalah penambahan *groundsill* pada Hilir Jembatan Kebon Agung setinggi 3m dan *groundsill* di Duwet setinggi 2m.
4. Alternatif keempat adalah penambahan *groundsill* pada Hilir Jembatan Kebon Agung setinggi 3m dan *groundsill* di Duwet setinggi 3m.
5. Alternatif kelima adalah penambahan *groundsill* pada Hilir Jembatan Kebon Agung setinggi 4m dan *groundsill* di Duwet setinggi 2m.
6. Alternatif keenam adalah penambahan *groundsill* pada Hilir Jembatan Kebon Agung setinggi 4m dan *groundsill* di Duwet setinggi 3m.



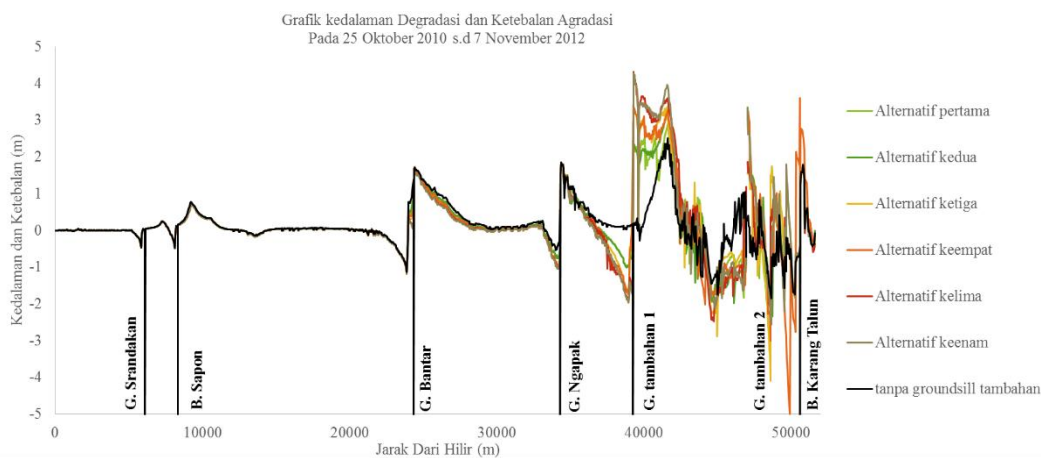
Gambar 11 Perubahan morfologi skenario kedua dalam 2 minggu.



Gambar 12 Perubahan morfologi skenario kedua dalam 12 bulan.



Gambar 13 Perubahan morfologi skenario kedua dalam 16 bulan.



Gambar 14 Perubahan morfologi skenario kedua dalam 24 bulan.

Berdasarkan Gambar 11 perubahan morfologi cenderung stabil hanya terlihat ketebalan agradasi yang cukup tebal pada *groundsill* tambahan 2 dalam kondisi alternatif 6. Perubahan morfologi yang cukup signifikan di tunjukkan pada Gambar 12, Gambar 13, dan Gambar 14 dimana terlihat bahwa kedalaman

degradasi dan ketinggian agradasi sangat fluktuatif. Hasil yang fluktuatif ini sangat di pengaruhi oleh ketinggian *groundsill* baru. Hal ini tidak memenuhi konsep kesetimbangan sedimen. Perubahan morfologi yang fluktuatif ini tidak terlihat pada bagian hilir yang cenderung tidak memperlihatkan perubahan.

6. KESIMPULAN

Kesimpulan dari simulasi *sediment transport* menggunakan HEC-RAS 4.1.0 adalah sebagai berikut.

- a. Penambahan *groundsill* baru baik pada skenario pertama dan skenario kedua hanya mempengaruhi perubahan morfologi Sungai Progo dari hulu Bendung Karang Talun hingga *Groundsill* Bantar, sedangkan dari *Groundsill* Bantar hingga hilir tidak ada perubahan morfologi sungai.

Penambahan *groundsill* baru ini tidak dapat difungsikan sebagai penampung sedimen yang besar volumenya seperti akibat letusan Gunung Merapi 2010.

- b. Ketinggian *groundsill* sangat mempengaruhi morfologi sungai yang terlihat pada perubahan fenomena agradasi dan degradasi.

7. SARAN

- a. Analisis penambahan *groundsill* baru perlu di teliti pada bagian anak-anak

Sungai Progo karena secara langsung menerima sedimen dari erupsi Gunung Merapi.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad,S. 2010. *Konservasi Tanah Dan Air.Bogor* : IPB Press.
- Asdak,c. 1995. *Hidrologi Dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- BPPTK. 2010. *Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian*. Yogyakarta.
- Chow, Ven Te., 1959, *Open-Channel Hydraulics*, International Student Edition, McGraw-Hill International Book Company, Kogakusha.
- Fitriadin, A A. 2015. *Analisis Parameter Hidrolika Sepanjang Sungai Progo Setelah Letusan Gunung Merapi 2010*. Teknik Sipil. UMY.
- Giyarsih,SR. 2014. *Aspek Sosial Banjir Lahar*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Harsanto, P., Ikhsan, J., Pujiyanto, A., Hartono, E., Fitriadin, A. A., & Kuncoro, A. H. B. "Karakteristik Bencana Sedimen Pada Sungai Vulkanik".
- Kuncoro, A H B. 2015 *Analisis Karakteristik Sedimentasi Sungai Progo Setelah Letusan Gunung Merapi 2010 Menggunakan Aplikasi Hec-Ras 4.1.0*. Teknik Sipil. UMY.
- Mananoma, Tiny, Djoko Legono, dan Adam Rahardjo. 2003. "Fenomena Alamiah Erosi Dan Sedimentasi Sungai Progo Hilir." *Fenomena Alamiah Erosi Dan Sedimentasi Sungai Progo Hilir* (2003): 1-70.
- Mananoma, T. 2008 . *Pengelolaan Transpor Sedimen Di Sungai Sebagai Dasar Optimasi Pengendalian Daya Rusak Air (Studi Kasus Ruas Sungai Progo Tengah, Yogyakarta)*. *Pengelolaan Transpor Sedimen Di Sungai Sebagai Dasar Optimasi Pengendalian Daya Rusak Air (Studi Kasus Ruas Sungai Progo Tengah, Yogyakarta)*.
- Marfai, Muh Aris, Ahmad Cahyadi, Danang Sri Hadmoko, dan Andung Bayu Sekaranom. 2012. "Fasies Gunungapi Untuk Analisis Bahaya Akibat Erupsi Di Daerah Aliran Sungai Bedog, Daerah Istimewa Yogyakarta." *Jurnal Riset Geologi Dan Pertambangan* 22, No. 2 (2012): 73-80.
- Mulyanto, H.R. 2007. *Sungai, Fungsi dan Sifat-sifatnya*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Triatmodjo, Bambang. 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- <http://cybergisforum.blogspot.co.id/2010/11/peta-dari-klmb.html>
- <https://rovicky.wordpress.com/2010/11/08/peta-zonasi-bahaya-lahar-dingin/>
- <http://geospasial.bnpb.go.id/2010/12/04/peta-sungai-utama-di-wilayah-gmerapi/>