



Pengelolaan Banjir dan Masterplan Daerah Aliran Sungai (DAS) Welang

Ringkasan Eksekutif

Netherlands Enterprise Agency-Partners for Water
Dinas Sumber Daya Air Pemerintah Provinsi Jawa Timur

DAFTAR ISI

1	PENGANTAR	1
2	TEMUAN UTAMA DAN REKOMENDASI	2
3	DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) WELANG	5
4	PROYEK PRIORITAS	11
5	RENCANA PENGELOLAAN WILAYAH SUNGAI TERPADU (IRBMP)	13
6	KESIMPULAN	14
7	REKOMENDASI DARI KONSORSIUM	16
8	PROYEK TINDAK LANJUT	18
9	KETERLIBATAN DAN PELATIHAN PEMANGKU KEPENTINGAN	20
	Last page	23
	APPENDICES	Number of pages
	-	

1

PENGANTAR

Proyek Masterplan dan Pengelolaan Banjir Daerah Aliran Sungai Welang dikembangkan atas kerjasama antara Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Sumber Daya Air Pemerintah Provinsi Jawa Timur dan Kementerian Infrastruktur dan Pengelolaan Air Belanda. Proyek ini dilaksanakan di bawah Program Mitra untuk Air (Partners for Water), sebuah program yang dikelola oleh Netherlands Enterprise Agency RVO (*Badan Perusahaan Belanda (RVO)*, bagian dari Kementerian Urusan Ekonomi dan Iklim Belanda).

Proyek Welang merupakan bagian dari kerjasama strategis antara Belanda dan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Indonesia dan Provinsi Jawa Timur, di bawah nota kesepahaman Air (MoU Water). Dua proyek lain yang dilaksanakan pada 2020-2022 juga merupakan bagian dari kerja sama ini: *Welang Healthy River Challenge* dan *Welang River Basin Academy*. Diskusi untuk proyek kerjasama baru di bidang ini sedang berlangsung.

Proyek Welang mendukung PU-SDA dalam mengembangkan intervensi dan strategi pengelolaan baik untuk seluruh DAS maupun untuk masalah yang mendesak, seperti mitigasi banjir di wilayah Pasuruan – Kraton. Proyek ini dibagi dalam lima tugas, tiga di antaranya mengarah pada hasil nyata: studi dasar, Rencana Pengelolaan (Sumber Daya Air) Terpadu di Wilayah Sungai (IRBMP) dan rencana implementasi untuk dua intervensi potensial mitigasi banjir. Dua tugas lainnya berfokus pada interaksi masyarakat, keterlibatan pemangku kepentingan, serta pelatihan dan pengembangan kapasitas.

Ringkasan Eksekutif ini menyajikan hasil utama proyek dalam format yang ringkas. Pelaporan komprehensif berupa 5 dokumen yang mencakup 5 komponen proyek. Semua laporan dan data terkait telah diserahkan ke PU-SDA.



TEMUAN UTAMA DAN REKOMENDASI

Banjir semakin menjadi masalah di DAS Welang. Banjir sering kali terjadi di bagian hilir sungai Welang dan sekitar wilayah Kecamatan Kraton, namun juga berdampak pada permukiman di bagian tengah dari Lawang hingga Sidogiri. Banjir terbatas pada ukuran kedalaman, dampak area, dan durasi.

Studi Welang menetapkan bahwa di Kecamatan Kraton, banjir berasal dari kombinasi fluvial (sungai) dan pluvial (tadah hujan), sedangkan di daerah lain sebagian besar berasal dari pluvial.

Studi ini memberikan bukti kuat bahwa peningkatan banjir baru-baru ini utamanya merupakan akibat dari perubahan yang disebabkan oleh manusia di daerah tangkapan air: urbanisasi dan industrialisasi yang cepat terjadi di seluruh daerah aliran sungai.

Pilar terpenting pengelolaan air di DAS Welang adalah kebijakan pembangunan tata ruang, ekonomi dan pertanian yang berkelanjutan di mana konservasi tanah dan air memiliki peran utama. Agar berhasil, kebijakan yang berkelanjutan ini harus diterapkan di semua tingkat pemerintahan.

Pembangunan ekonomi berdampak pada proses urbanisasi yang cepat di seluruh daerah tangkapan air dengan perluasan area perumahan dan kompleks pabrik besar di sepanjang koridor transportasi utama jalan tol, serta di sekitar saluran irigasi dan drainase (lama). Proses urbanisasi ini tidak disertai dengan perluasan sistem drainase air hujan yang memadai. Proses lainnya adalah perluasan pertanian ke area lereng gunung curam yang merupakan daerah tangkapan air. Ladang ditanami dengan tanaman (seringkali diairi dengan alat penyiram), dan sedikitnya lahan hutan yang tersisa mengakibatkan limpasan yang lebih banyak dan erosi tanah. Perubahan penggunaan lahan ini tidak dikelola secara optimum (rencana tata ruang sebagian besar hanya mengikuti perkembangan), dan hanya ada sedikit atau bahkan tidak ada persyaratan konservasi tanah dan air (misalnya, sabuk vegetasi, terasering, struktur penahan air).

Perubahan penggunaan lahan pada DAS menyebabkan debit puncak yang lebih tinggi selama musim hujan, dengan debit sungai yang jauh lebih tinggi dan tipe aliran sungai banjir bandang, dengan banjir sebagai konsekuensinya.

Efek lainnya adalah berkurangnya infiltrasi dan resapan air tanah. Sebagai tambahan, selama beberapa dekade terakhir permintaan air tanah untuk pasokan air di kawasan industri, perkotaan dan untuk keperluan pertanian telah tumbuh secara signifikan. Sebagai konsekuensi dari kombinasi proses tersebut, muka air tanah di daerah aliran tengah dan hulu telah turun secara signifikan, yang menyebabkan berkurangnya debit dari mata air dan aliran dasar (baseflows) yang lebih rendah pada sungai terutama selama musim kemarau.

Perubahan iklim akan menyebabkan lebih sedikit infiltrasi dan akan menyebabkan aliran dasar (baseflows) dan muka air tanah yang lebih rendah.

Selama 30 hingga 50 tahun ke depan, perubahan iklim dapat menyebabkan musim hujan yang lebih pendek dengan hari hujan yang lebih banyak. Perubahan iklim dapat menyebabkan berkurangnya infiltrasi dan oleh karena itu menurunkan muka air tanah dan aliran dasar (baseflows), terutama selama musim kemarau. Perubahan iklim dalam jangka menengah diperkirakan tidak akan menyebabkan intensitas curah hujan yang lebih tinggi atau perubahan rata-rata curah hujan tahunan. Oleh karena itu, kondisi banjir tidak (secara signifikan) terpengaruh oleh perubahan iklim.

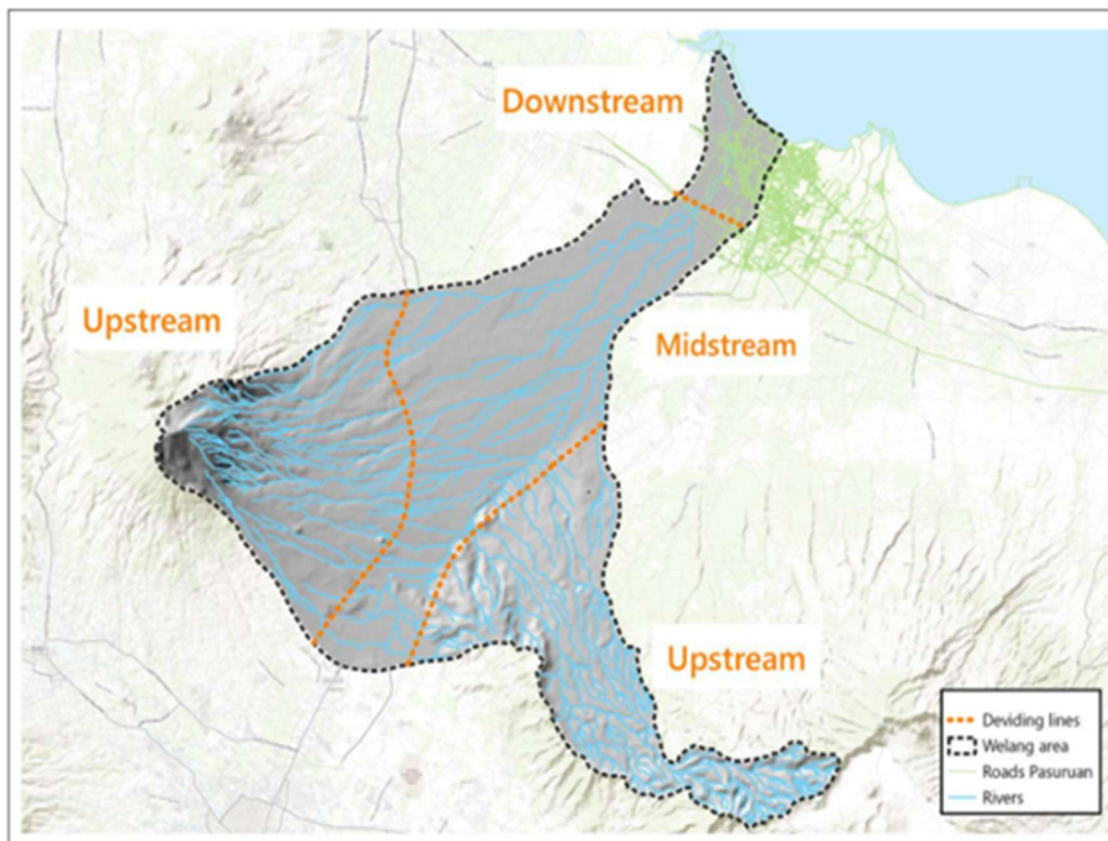
Di DAS Welang, pengelolaan banjir sebagian besar hanya terbatas pada pemulihan pascabencana dan infrastruktur pencegahan banjir seperti tanggul, bendungan, dan tanggul.

Meskipun berbagai instansi pemerintah memiliki rencana mitigasi banjir, dalam praktiknya hanya sedikit upaya pencegahan yang terkoordinasi dan efektif yang dikembangkan atau dilaksanakan. Pemeliharaan infrastruktur perlindungan banjir yang ada (misalnya, pemeliharaan pengerukan sungai, pembersihan saluran air pinggir jalan, dll.) terbatas dan tidak efektif. Banyak limbah yang berakhir di sungai dan hal ini secara umum berkontribusi pada kurangnya apresiasi terhadap sistem sungai sebagai sumber penting dan kritis untuk air.

Perbaikan dan peninggian tanggul sungai yang baru-baru ini dilaksanakan memiliki efek positif dalam jangka pendek, tetapi mungkin tidak cukup dalam jangka panjang.

Untuk segera mengatasi risiko banjir fluvial jangka pendek di bagian hilir sungai Welang, langkah-langkah perlindungan tambahan perlu diambil dengan menurunkan tingkat air puncak di Kraton (misalnya, pengerukan, pembuatan saluran pengalihan). Risiko banjir fluvial dapat diatasi lebih lanjut dengan menyelaraskan langkah-langkah struktural dan upaya pemeliharaan oleh berbagai departemen lokal dan provinsi terutama di bagian hulu hilir dan bagian tengah DAS. Potensi intervensi di hilir sungai Welang untuk mitigasi banjir ini belum siap untuk diimplementasikan. Analisis kelayakan yang lebih rinci masih perlu dilakukan.

Gambar 1 Tiga pembagian daerah pada DAS Welang (hulu, tengah, dan hilir).



Di seluruh DAS, tindakan non-struktural (konservasi tanah dan air, pengelolaan air terpadu) harus dikembangkan, disepakati dan dilaksanakan.

Langkah-langkah perlu diambil di hulu untuk mengurangi limpasan: terasering dan pemasangan gully plug (pengendali sedimen) serta pengenalan praktik pertanian yang ramah lingkungan. Pengembangan lahan di lereng curam harus dibatasi sama sekali untuk mengurangi limpasan dan mencegah erosi tanah yang berlebihan. Rencana tata ruang perlu disusun berdasarkan perkiraan yang realistis dan evaluasi dampak hidrologis. Secara keseluruhan, langkah-langkah ini memerlukan koordinasi dan kolaborasi yang kuat antara pemerintah daerah, provinsi, dan pusat serta berbagai lembaga sektoral (berkaitan dengan pengelolaan sumber daya air, air tanah, pertanian, kehutanan, perencanaan tata ruang, dan lainnya)

Pengembangan rencana IRBMP merupakan awal yang sangat baik, tetapi sistem ini belum memiliki pengaturan prioritas dan pelaksanaan yang disepakati, termasuk penganggaran.

Baik rencana yang ada maupun rencana yang baru dirumuskan (studi ini) tidak melampaui intervensi umum dan bersifat preskriptif. Rencana tidak cukup untuk mengurangi perkembangan negatif pada skala lanskap di daerah aliran sungai.

Salah satu tujuan studi Welang adalah untuk mengidentifikasi dan mempertimbangkan kemungkinan intervensi lanjutan, yaitu studi tambahan, pembangunan struktur, atau kegiatan nonstruktural. Di akhir dokumen, tiga opsi disajikan secara singkat:

1. Kerangka kerjasama untuk masa depan sumber daya air yang berkelanjutan di DAS Welang.
2. Memahami banjir lokal melalui pemantauan dan rencana drainase, pelatihan staf.
3. Konsolidasi keamanan banjir di Pasuruan melalui intervensi hidrolik tambahan.



DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) WELANG

DAS Welang terletak di Jawa Timur, di antara kota Pasuruan dan Malang dan dua gunung berapi: Dataran tinggi Bromo-Tengger (tinggi 2.758 m) dan Gunung Berapi Arjuna (ketinggian 3.150 m). Sungai Welang bermuara ke Selat Madura melalui muara Porong. Luas DAS Welang mencapai sekitar 518 km². Sungai tergolong sempit, dengan lembah sungai yang membentuk sebagian besar jalur dan memiliki lebar maksimum 25 m di dekat muara sungai

Bagian hulu daerah tangkapan air terdiri dari perbukitan terjal. Lereng Arjuna sebagian besar tertutup hutan dan desa-desa yang tersebar. Daerah ini penting untuk pariwisata dan rekreasi, banyak fasilitas dan infrastruktur baru sedang dibangun. Tata guna lahan di lereng sekitar Bromo terdiri dari campuran hutan, agroforestri dan pertanian. Bagian tengah sungai dicirikan oleh topografi yang bergelombang dan miring ke utara yang didominasi oleh pertanian beririgasi dan banyak pemukiman. Bagian hilir sebagian besar datar dengan ketinggian maksimum 10m+MSL dan padat penduduk. Sawah secara bertahap digantikan oleh daerah pemukiman dan kawasan industri. Jalan tol melintasi wilayah barat – timur dan utara-selatan dan terdapat jaringan kereta api.

Gambar 2 Lanskap khas di bagian hilir, tengah dan hulu.

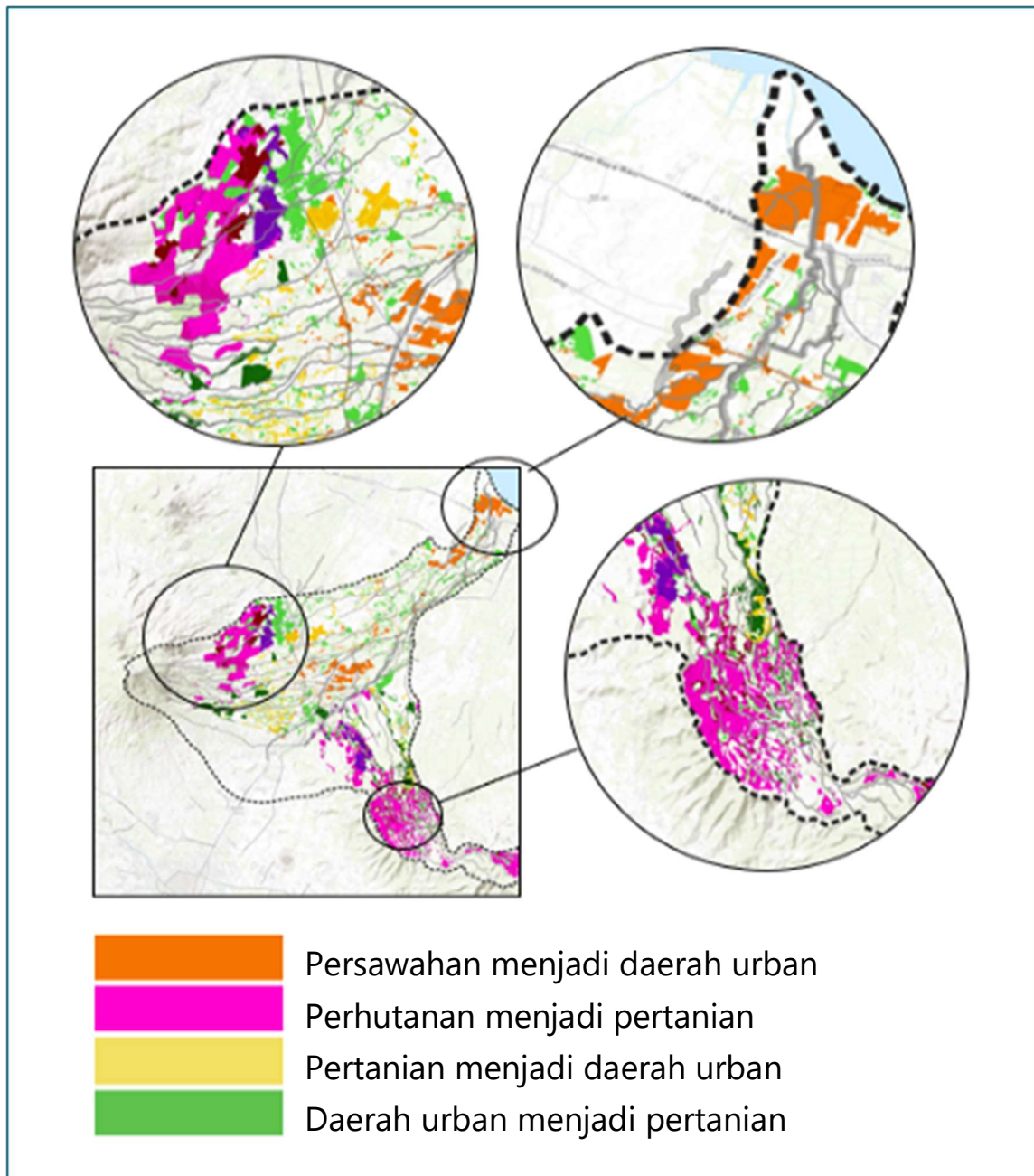


Perubahan pada DAS

Kawasan hulu dan hilir berubah dengan cepat: bagian hilir menjadi sepenuhnya kawasan urban dan industri. Urbanisasi dan industrialisasi ini juga terjadi pada batas antara hulu dan tengah (sepanjang jalan tol yang baru dibangun). Lereng gunung berapi Arjuna menjadi daerah rekreasi, sedangkan lereng Bromo sedang berubah dari sistem wanatani tradisional yang ekstensif menjadi pertanian komersial yang lebih intensif.

Perubahan tersebut terlihat jelas ketika rencana tata ruang tahun 2010 dibandingkan dengan tahun 2020. Sebagian besar lahan di hilir ditujukan untuk urbanisasi, sedangkan sebagian besar di bagian hulu dialihfungsikan dari kehutanan menjadi pertanian, atau dari pertanian ke daerah urban (Gambar 3 dan 4).

Gambar 3 Perubahan rencana tata guna lahan 2010 - 2020 merupakan indikasi perubahan lanskap.

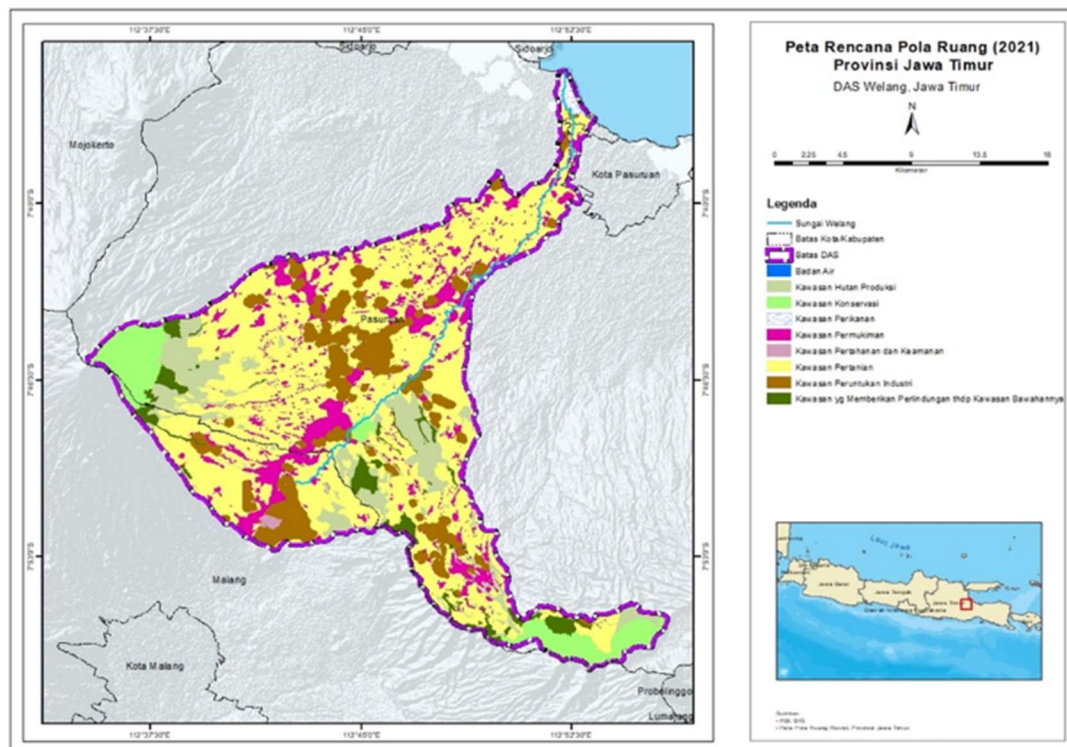


Rencana tata guna lahan terbaru (2021) menunjukkan semakin banyak lahan yang ditetapkan untuk fungsi perumahan daerah urban dan industri, seperti dapat dilihat pada rencana penggunaan lahan provinsi dari tahun 2021 di bawah ini, Gambar 4.

Dampak perubahan penggunaan lahan: lebih banyak banjir, lebih banyak erosi, sedimentasi, dan menipisnya persediaan air tanah.

Perubahan penggunaan lahan berdampak besar terhadap banjir, kekeringan, erosi tanah dan sedimentasi. Aktivitas pertanian di lereng-lereng yang curam akan meningkatkan laju erosi dan sedimentasi secara tajam (material tanah di dasar sungai), sedangkan urbanisasi dan industrialisasi di bagian tengah dan hulu akan meningkatkan limpasan air, yang menyebabkan banjir di bagian hilir. Air tanah, yang dulu berlimpah di daerah tengah dan hulu, di sisi lain, dieksploitasi secara berlebihan dan secara lokal sudah terkuras oleh penggunaan industri dan perumahan.¹

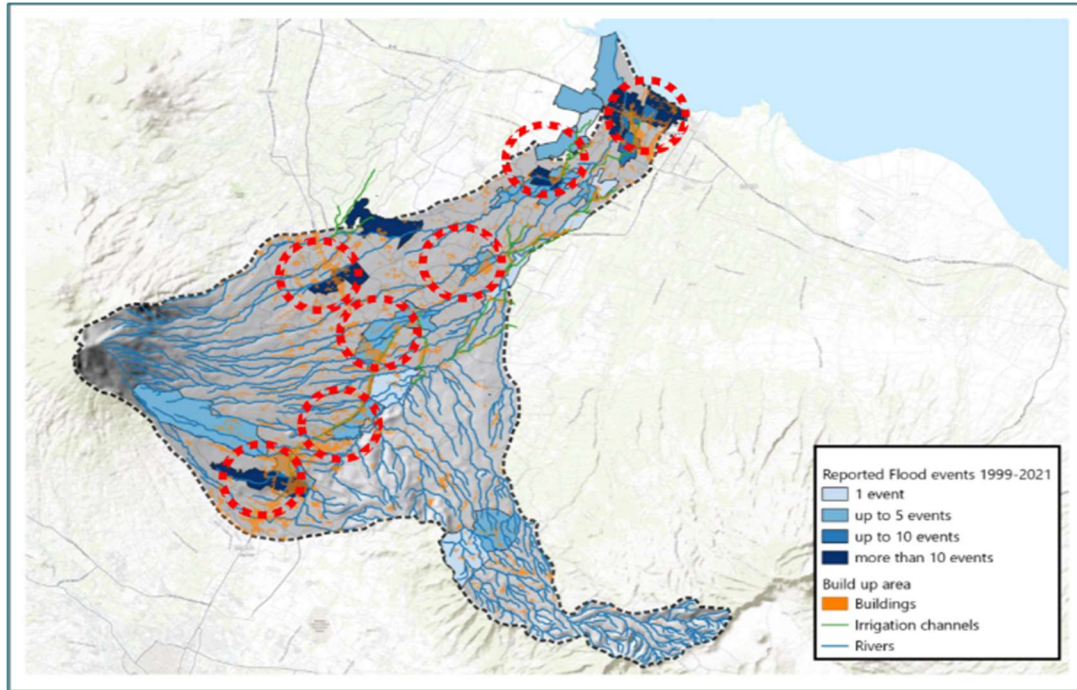
Gambar 4 Rencana tata guna lahan untuk DAS Welang, menurut rencana tata guna lahan Provinsi 2021: ungu menunjukkan kawasan pemukiman, coklat menunjukkan kawasan industri. Kuning menunjukkan pertanian, sedangkan hijau adalah hutan/kawasan lindung.



Sebagian besar daerah yang rawan banjir telah merambat ke daerah hilir (dekat daerah Kraton). Peta di bawah ini (Gambar 5) menunjukkan peristiwa banjir yang dilaporkan antara tahun 1999 dan 2021. Terlihat jelas bahwa frekuensi banjir meningkat ke arah bagian hilir.

¹Proyek Welang terutama berfokus pada pengelolaan banjir, namun juga disertai dengan analisis singkat sistem air tanah

Gambar 5 Peristiwa banjir yang dilaporkan 1999-2010 dan (dalam lingkaran merah) daerah rawan banjir pluvial.



Dalam proyek tersebut, dampak perubahan tata guna lahan terhadap banjir dimodelkan, menggunakan model WFLOW. Model tersebut menunjukkan bahwa pada periode 2013-2021, puncak banjir di bagian hilir sungai (di wilayah Kraton) meningkat 10% (20 cm lebih tinggi), peningkatan 10% lainnya diperkirakan akan terjadi pada dekade mendatang (20-50 cm lebih tinggi, tergantung pada lokasi).

Namun, perlu dicatat bahwa banyak banjir disebabkan oleh kombinasi curah hujan yang intensif dan drainase internal yang buruk di daerah perkotaan (banjir pluvial) dan bukan oleh air banjir dari sungai (banjir fluvial). Karena urbanisasi juga tinggi di daerah hilir, banyak banjir pluvial juga terjadi di daerah ini. Gambar 5 menunjukkan lokasi di mana banjir pluvial mungkin terjadi.

Di sebagian besar wilayah tengah dan hilir, infrastruktur perairan (saluran, bendung, pintu air, dll.) pada awalnya dirancang untuk tujuan irigasi persawahan, bukan untuk mengalirkan air dari daerah urban atau mengalihkan air banjir. Oleh karena itu, ukuran dan desain saluran-saluran ini mungkin tidak optimal untuk tujuan drainase. Meskipun tidak ada survei rinci yang dilakukan untuk aspek khusus ini, ahli hidrologi proyek menduga bahwa desain yang tidak memadai ini berkontribusi pada banjir pluvial. Selain itu, penurunan kapasitas dan penyumbatan sebagian saluran air akibat tumpukan sampah dan pendangkalan merupakan faktor penyebab yang berkontribusi.

Selain lebih banyak air banjir yang mengalir ke hilir lebih cepat akibat berkurangnya resapan dan semakin deras curah hujan, faktor lain juga berkontribusi terhadap terjadinya banjir. Salah satunya adalah tingginya laju sedimentasi di bagian hilir sungai Welang. Perbandingan dua survei (2012 dan 2017) menunjukkan bahwa laju sedimentasi hampir mencapai 10 sentimeter per tahun. Sedimentasi mengubah profil sungai, mengurangi kapasitas debit (yang mengarah ke puncak banjir yang lebih tinggi). Akhirnya, seiring waktu, bantaran sungai menjadi padat penduduk dan dataran (tempat untuk menampung) banjir berkurang, yang juga mempengaruhi aliran sungai selama peristiwa banjir. Pada 2020-2021, tanggul sungai di sekitar Kraton ditinggikan dan risiko banjir di kawasan ini semakin berkurang. Namun, dengan perubahan tata guna lahan yang sedang berlangsung dan sedimentasi Welang, aman dari banjir mungkin tidak dapat dijamin untuk masa depan.

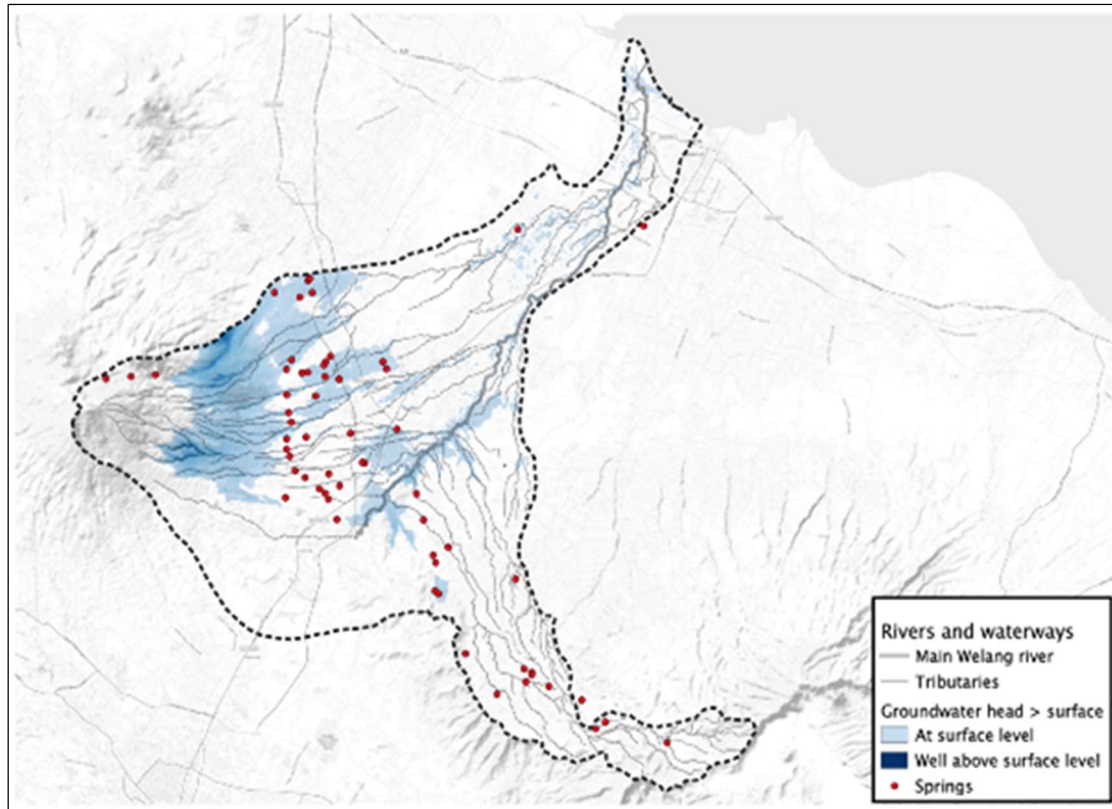
Gambar 6 Tanggul sungai beton yang baru dibangun dan ditinggikan (1,5 m) di dekat Jembatan Kraton.



Sumber daya air tanah

Umumnya, sumber air tanah berlimpah ditemukan pada lereng gunung berapi bagian bawah, di Jawa, dengan akuifer luas dan banyak mata air berukuran besar (sebagai contoh, mata air Umbulan di lereng utara kompleks Bromo). Namun, peningkatan volume pengambilan air tanah selama beberapa dekade menimbulkan ancaman bagi keberlanjutan aliran air tanah. Penipisan cadangan air tanah oleh pengambilan air tanah secara besar-besaran (untuk keperluan rumah tangga, industri dan irigasi) dan penurunan pengisian air tanah (karena deforestasi dan perubahan tata guna lahan), merupakan masalah yang kurang terlihat, tetapi sama-sama menantang. Di DAS Welang, air tanah muncul lewat mata air yang banyak pada peralihan antara daerah hulu dan tengah, dan air ini digunakan oleh rumah tangga dan irigasi. Dalam dekade terakhir, banyak mata air mengering, menimbulkan kesulitan bagi masyarakat dan petani yang sebelumnya memanfaatkan pasokan air yang murah dan berkualitas baik ini.

Gambar 7 Lokasi mata air di DAS



Di proyek Welang, simulasi pengisian air tanah di masa lalu dan masa depan dilakukan menggunakan dua model (WFLOW dan MODFLOW). Meskipun informasi rinci (geologi, data historis penggunaan air tanah yang lengkap) terbatas untuk membuat analisis rinci, dapat diperkirakan bahwa tingkat air tanah menurun secara signifikan, di beberapa daerah bahkan mencapai 20-30 meter. Penurunan tingkat air tanah sangat berkorelasi dengan perubahan tata guna lahan: penurunan terbesar diamati di daerah urban/industri dan secara langsung disebabkan oleh eksploitasi berlebihan. Pada skala regional, kombinasi dari berkurangnya infiltrasi (peningkatan permukaan keras menyebabkan berkurangnya pengisian air tanah, peningkatan limpasan, alih-alih infiltrasi pada daerah tengah dan hulu) dan peningkatan penggunaan air tanah kemungkinan menjadi penyebabnya.

PROYEK PRIORITAS

Dua proyek prioritas dipilih dalam proyek Welang untuk analisis yang lebih rinci. Proyek-proyek ini berfokus pada intervensi nyata dan jelas untuk mitigasi banjir di bagian tengah dan hilir.

- Bagian tengah: pencegahan banjir di kota Sidogiri dengan konservasi air di sungai Sumber Penang
- Bagian hilir: intervensi pengelolaan banjir tambahan di wilayah Kraton (Pasuruan)

Hasil pemodelan untuk kota Sidogiri kurang dapat diandalkan. Sumber utama banjir di Sidogiri kemungkinan besar bukan berasal dari anak sungai Sumber Penang. Drainase lokal yang tidak memadai kemungkinan besar menjadi alasan utama banjir yang tak terduga, mungkin ditambah dengan tingkat air banjir yang tinggi di Sumber. Namun, penelitian ini tidak memiliki informasi topografi dan hidrologi yang cukup untuk analisa lebih lanjut.

Pemodelan sungai Welang dekat Kraton memberikan lebih banyak pemahaman. Berbagai intervensi dan pilihan dimodelkan dan dievaluasi dari berbagai aspek:

- Penyimpanan air (retensi) di sungai Welang Lama, beberapa kilometer di hulu jembatan Kraton;
- Pelebaran sungai, dalam berbagai bentuk;
- Pengerukan sungai dengan jarak yang berbeda-beda;
- Membangun sudetan sungai yang langsung menuju ke pantai di hilir Jembatan Kraton, dalam berbagai bentuk dan tingkatan.

Penyediaan waduk pada Welang Lama dieliminasi sebagai solusi karena kebutuhan volume tampungan yang sangat besar untuk menghasilkan dampak yang signifikan dalam penurunan tingkat banjir. Waduk seluas 10 hektar dengan kedalaman beberapa meter, hanya akan menurunkan ketinggian banjir di Kraton maksimal 14 sentimeter.

Pemodelan pelebaran sungai (20 meter di kedua sisi) menunjukkan bahwa ini adalah intervensi yang sangat efektif dengan penurunan ketinggian banjir 30-90 cm di dekat Kraton (tergantung pada panjang dan kedalaman pelebaran). Namun, DPU sudah membangun beberapa tanggul sungai di bantaran sungai sehingga pelebaran sungai dianggap tidak mungkin dilakukan. Oleh karena itu intervensi ini tidak dirinci lebih dalam.

Dua pilihan intervensi untuk perincian lebih lanjut tetap tersedia: pengerukan dan sudetan (by-pass) ke hilir.

Gambar 8 Bagian pengerukan (AB), lokasi by-pass (C) dan keselarasan konseptual by-pass.



Tabel 1 Efektivitas dan perkiraan biaya dari intervensi yang mungkin dilakukan untuk mengurangi banjir di sungai Welang lebih lanjut.

Intervensi	Penurunan muka air di Jembatan Kraton	Efektivitas dalam penurunan ketinggian air cm per 1000 m ³ pemindahan tanah	CAPEX dalam IDR OPEX Tahunan dalam IDR
Kolam retensi pada Welang Lama	8-14 cm	0,1 cm/1000 m ³	tidak dihitung sebagai opsi tidak efektif
Pelebaran sungai	30-90 cm	0,2-0,8 cm/1000 m ³	tidak diperhitungkan karena opsi dianggap tidak layak
Pengerukan: 5,6 kilometer (muara sungai ke jembatan Kraton), 80.000 m ³	40-60 cm	0,5 cm/1000 m ³	IDR 60.000.000.000 IDR 6.000.000.000
Sudetan dangkal (hanya aktif saat banjir) 1,1 km, di samping SPBU, 53.000 m ³	30-35 cm	0,4-0,9 cm/1000 m ³	IDR 64.000.000.000 IDR 6.000.000.000

Pengerukan dan pembuatan sudetan keduanya kurang lebih sama dalam CAPEX dan OPEX. Biaya investasi dapat diturunkan dengan memanfaatkan sedimen, misalnya untuk membuat batu bata untuk digunakan atau sebagai bahan konstruksi. Untuk sudetan, pendapatan bersih tahunan dari pembuatan batu bata sebesar Rp 5 miliar (5.000.000.000) dapat diharapkan dalam jangka waktu 2-3 tahun. Setelah sudetan selesai, sedimen tidak akan tersedia lagi. Untuk pengerukan tahunan diharapkan dapat menghasilkan pendapatan, namun jumlahnya akan lebih rendah karena ruang yang dibutuhkan untuk pengeringan bahan kerukan tergolong mahal. Selain itu, partikel bahan kerukan yang sangat halus juga membuat proses lebih sulit dibandingkan pembuatan batu bata dari tanah berlumpur di sudetan. Namun, material kerukan dapat mengisi *geotube* yang kemudian dapat dimanfaatkan untuk membangun tanggul. Teknologi ini tergolong lebih konvensional dan hemat biaya dibandingkan dinding beton atau tanggul tanah.

Namun demikian, jelas bahwa investasi dan biaya operasi dan pemeliharaan dari intervensi ini akan cukup besar. Mengingat hal tersebut dan mempertimbangkan efektivitas langkah-langkah jangka panjang, sangat disarankan untuk fokus pada pengurangan volume air lewat upaya-upaya di daerah sumber (yaitu di bagian hulu dan tengah daerah tangkapan air). Dalam jangka panjang, tindakan tersebut akan lebih efektif secara hidrologis dan finansial.

5

RENCANA PENGELOLAAN WILAYAH SUNGAI TERPADU (IRBMP)

Studi Welang juga menghasilkan revisi dari IRBMP sebelumnya (Rencana PSDA, 2016) dan memperbaruinya menggunakan data dan pengetahuan teraktual. IRBMP disusun mengikuti instruksi dari Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 10 /PRT/M/2015 dan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 4/PRT/M/2015. Tim Koordinasi Air Minum Daerah (TKPSDA) terlibat dalam penyusunan IRBMP ini.

IRBMP mencatat banyaknya masalah di DAS Welang dan menyerukan tindakan. Sejalan dengan tanggung jawab Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air (DPU SDA) Provinsi Jawa Timur, IRBMP berfokus pada pengelolaan sungai dan saluran irigasi. IRBMP mencatat perlunya perubahan yang berkelanjutan dalam tata guna lahan dan air, sementara sebagian besar tindakan nyata bersifat sektoral dan dapat diklasifikasikan sebagai 'pembangunan infrastruktur tambahan' (bendungan, waduk, dan tanggul) dan pengerukan. Tindakan non-struktural dalam IRBMP disajikan dalam istilah yang sangat umum, sebagai tujuan dan inspirasi.

IRBMP berisi daftar panjang intervensi yang relevan, namun orang mungkin bertanya apakah kapasitas institusi (pemerintah dan non-pemerintah) sesuai dengan daftar intervensi ini. Pendekatan yang lebih terfokus dengan tujuan dan prioritas yang jelas mungkin dapat memberikan daftar intervensi yang lebih layak.



KESIMPULAN

Banjir fluvial selama dekade terakhir di daerah hilir (Kraton) sebagian besar dapat dikaitkan dengan perubahan tata guna lahan dan diperburuk oleh sedimentasi hilir dan perambahan di daerah urban itu sendiri: penyempitan sungai. Peninggian tanggul beton di Kraton baru-baru ini, kemungkinan besar akan secara signifikan mengurangi kemungkinan banjir fluvial di Kraton (tetapi dapat menambah kemungkinan banjir pluvial di sekitar sungai).

Perubahan tata guna lahan dan hidrologi air permukaan di DAS disertai dengan perkembangan jangka panjang lainnya: cadangan air tanah regional menipis, sementara penggunaan air tanah di kawasan perkotaan dan industri meningkat (juga karena ketidakpastian persediaan air permukaan yang berkualitas). Dalam jangka Panjang (10-20 tahun dari sekarang), proses ini akan menyebabkan menipisnya cadangan air tanah dan mengeringnya mata air.

Konversi lahan di daerah hulu dan hilir diduga akan terus berlanjut, mengingat perkembangan sosial ekonomi saat ini di daerah tangkapan air dan berbagai rencana pembangunan (ruang) dari pemerintah dan lembaga lain. Jika tidak disesuaikan atau dikombinasikan dengan penanggulangan yang tepat, hal ini akan mengakibatkan semakin meningkatnya debit puncak di sungai Welang. Selain itu, hal ini juga akan menyebabkan sedimentasi yang terus menerus di bagian hilir sungai, yang juga akan menyebabkan peningkatan permukaan air di sekitar wilayah Kraton. Hal ini membuat pengerukan berkala dan normalisasi dasar sungai menjadi kegiatan yang dilakukan secara berkala dan mahal. Tanpa intervensi di daerah aliran atas dan tengah, terutama yang terkait dengan konversi lahan, perencanaan tata ruang, pemukiman dan pembangunan infrastruktur, diduga kemungkinan banjir fluvial (debit puncak yang lebih tinggi, banjir bandang di anak sungai dan di aliran utama Welang) akan meningkat, dengan dampak parah di daerah aliran tengah bawah dan hilir Kraton-Pasuruan.

Perubahan tata guna lahan menyebabkan lebih banyak banjir dan sedimentasi di dasar sungai, terutama di bagian hilir:

- Selama periode 2013-2021: peningkatan puncak banjir dengan 10% di Kraton, ketinggian air bertambah 20 cm.
- Pada akhir dekade ini (sekitar tahun 2030), peningkatan lebih lanjut dari puncak banjir di Kraton mencapai 10%, ketinggian air tambahan diprediksi sebesar 25-50 cm.
- Survei tahun 2012 dan 2017 menunjukkan sedimentasi 10 sentimeter per tahun di bagian hilir sungai Welang terjadi.

Perubahan penggunaan lahan juga menyebabkan berkurangnya infiltrasi dan turunnya muka air tanah secara keseluruhan.

- Simulasi model menunjukkan bahwa penurunan muka air tanah 20-30 meter terjadi di daerah antara bagian hulu dan tengah DAS.

Urbanisasi dan perkembangan ekonomi yang pesat saat ini belum diimbangi dengan investasi dalam sistem drainase perkotaan yang memadai (Beberapa saluran irigasi sekarang berfungsi ganda sebagai saluran drainase). Akibatnya, sistem drainase alami dan buatan tidak memiliki kapasitas yang cukup untuk menangani debit puncak yang lebih besar dan kejadian curah hujan yang tinggi. Selain itu, penumpukan

sampah padat (plastik) yang tidak terkumpul di saluran air dan sungai kecil, menyebabkan tidak optimalnya fungsi sistem drainase dan banjir pluvial (hujan badai) di pusat kota Lawang, Purwodadi, Purworedjo dan Kraton.

Dengan mempertimbangkan perkembangan sosial ekonomi, rencana dan anggaran yang tersedia, diperkirakan banjir pluvial dapat meningkat lebih lanjut dalam waktu dekat. Pengumpulan sampah diharapkan meningkat, dan hal ini dapat mengurangi akumulasi sampah di berbagai saluran air di seluruh daerah tangkapan. Namun, dengan urbanisasi yang terus berlanjut dan kurangnya dana untuk memperbaiki sistem drainase (perkotaan), diperkirakan tingkat banjir pluvial akan meningkat.



REKOMENDASI DARI KONSORSIUM

Konsorsium meninjau perubahan tata guna lahan sebagai faktor utama di balik banyaknya masalah terkait air di DAS Welang. Perubahan ini harus diarahkan ke arah berkelanjutan untuk menghindari masalah air yang serius di masa depan.

Ancaman dan tantangan utama:

- Lebih banyak banjir, terutama di daerah aliran tengah dan hilir.
- Lebih banyak erosi dan sedimentasi, hilangnya lahan pertanian.
- Lebih banyak longsor di daerah hulu.
- Tingkat air tanah yang lebih rendah.
- Lebih banyak kekeringan karena sumber air tanah habis dan mata air mengering.
- Lebih banyak polusi air, lebih banyak sampah di aliran air.

Strategi saat ini untuk mengatasi masalah air di IRBMP bergantung pada pemecahan masalah setelahnya menggunakan solusi teknik sipil konvensional. Meskipun mungkin dapat mengendalikan masalah saat ini, dari waktu ke waktu intervensi yang jauh lebih besar dan lebih mahal akan tetap diperlukan.

Intervensi yang lebih mendasar, yaitu pendekatan konservasi tanah dan air yang koheren untuk seluruh bagian hulu dan tengah daerah tangkapan air, diperlukan untuk mengatasi akar penyebab masalah. Jelas, intervensi ini harus dilaksanakan dalam kerangka hukum dan tata kelola yang berlaku dan ini mempersulit lembaga sektoral seperti PU-SDA untuk mengatasi tantangan kompleks secara efektif dan konsisten. Pendekatan yang terpadu dan interdisipliner, pada skala DAS (mungkin sebagian besar terdiri dari intervensi non-struktural), dapat melengkapi pendekatan rekayasa saat ini untuk pemecahan masalah ad-hoc/sementara.

Oleh karena itu, perlu dipertimbangkan untuk melibatkan instansi yang lebih strategis dan koordinatif seperti BAPPEDA (bagian perencanaan), instansi sektoral (pertanian, kehutanan, pertambangan dan sumber daya mineral, pengelolaan air tanah), kota, masyarakat dan LSM. Instansi PU-SDA mungkin perlu mengambil peran inisiatif, lebih dari perannya saat ini, yang sebagian besar berfokus pada solusi sektoral yang parsial.

Pembangunan berkelanjutan (berbasis konservasi tanah dan air) di DAS Welang harus dilakukan dengan menggunakan kerangka kebijakan bersama dengan tujuan, strategi, dan intervensi yang ditetapkan bersama. Aspek penting akan menjadi:

- Tindakan konservasi air dan tanah di sektor pertanian, kehutanan dan untuk pembangunan perumahan/pariwisata/rekreasi di bagian hulu DAS; pengembangan beberapa, fasilitas retensi air lunak dan kecil, langkah-langkah di anak sungai untuk menstimulasi infiltrasi dan mengurangi limpasan dan banjir bandang.
- Penampungan air wajib dan resapan air di kawasan perkotaan dan industri di bagian hulu dan tengah DAS.
- Pengembangan sistem pengumpulan, pembuangan dan daur ulang sampah serta pengurangan sampah.
- Perlindungan vegetasi kritis di daerah rawan erosi; perluasan sabuk hijau untuk penahan erosi.
- Menjaga tepi sungai bersih dari konstruksi (bangunan).

Gambar 9 Perubahan skala besar menuju pertanian komersial di lereng curam bagian timur DAS harus diberikan prioritas konservasi tanah yang tinggi.



PROYEK TINDAK LANJUT

Hasil studi Welang menunjukkan dengan jelas bahwa asal mula banjir dan masalah air lainnya di DAS Welang terletak pada perubahan tata guna lahan yang cepat dari alam/pedesaan ke daerah urban dan industri. Selain itu, perubahan lereng curam berhutan menjadi daerah rekreasi dan pertanian merupakan sumber utama dari erosi/sedimentasi dan banjir bandang. Akhirnya, kapasitas drainase internal di kota-kota yang berkembang pesat tidak dapat mengimbangi laju pembangunan perkotaan.

Sangat disarankan agar proyek tindak lanjut, mengatasi proses yang mendasari ini, dibandingkan memperbaikinya setelah kejadian dengan intervensi teknik: banyak masalah air dapat dikendalikan hingga tingkat yang besar dengan pembangunan berkelanjutan di mana konservasi tanah dan air dan pengelolaan sumber daya air terpadu (yaitu termasuk penggunaan air tanah yang berkelanjutan) diperhitungkan di semua tingkatan: perencanaan, perijinan, konstruksi dan operasi, baik di tingkat provinsi maupun lokal. Agar hal ini menjadi layak, semua mitra (pemerintah dan non-pemerintah) di daerah aliran sungai harus menyepakati titik awal yang sama dalam pembangunan sosial-ekonomi dan beroperasi dari kerangka kerja ini.

Bagian dari tugas ini adalah untuk mengidentifikasi sejumlah proyek tindak lanjut yang penting.

Proyek 1: Kerangka kerja bersama untuk masa depan air yang berkelanjutan di DAS Welang

Tujuan dari proyek ini adalah: menciptakan kerangka kerja pembangunan sosial-ekonomi bersama untuk masa depan air yang berkelanjutan di DAS Welang. Semua aktor terkait (pemerintah, non-pemerintah) di DAS Welang bersama-sama mengembangkan kerangka kebijakan bersama dengan serangkaian tindakan praktis konservasi tanah dan air untuk sektor industri, perumahan, pertanian dan rekreasi. Langkah-langkah utama di bawah kerangka kerja ini akan bertujuan untuk: menahan air di hulu, meningkatkan infiltrasi air, mengendalikan erosi, mengurangi pencemaran air limbah dan air permukaan serta menjaga tepi sungai bebas dari konstruksi dan bangunan.

Proyek 2: Memahami banjir lokal melalui rencana pemantauan dan drainase, pelatihan staf

Beberapa situasi banjir di daerah perkotaan tidak dapat dipahami dengan baik karena kurangnya data. Ada kemungkinan bahwa beberapa situasi banjir adalah campuran dari banjir lokal, pluvial (hujan badai) dalam kombinasi dengan tingkat banjir yang tinggi di sungai, tetapi terbatasnya data saat ini tidak memungkinkan pemodelan dan evaluasi yang tepat. Meningkatkan pemantauan dan pengumpulan data adalah kunci untuk pemahaman yang lebih baik tentang banjir lokal. Rencana pengumpulan dan pemantauan data akan menjadi awal yang baik, tetapi juga pelatihan staf pengelola air, di kota dan provinsi tentang cara mendapatkan dan mengelola lebih banyak data lokal adalah kunci untuk pengelolaan banjir yang lebih baik. Pengembangan kawasan industri dan perkotaan juga harus berjalan seiring dengan perluasan dan perbaikan sistem drainase. Kota-kota besar yang berisiko adalah Pasuruan dan Sidogiri, sehingga rencana drainase perkotaan untuk kota-kota ini harus diprioritaskan.

Proyek 3: Mengonsolidasikan keamanan banjir di Pasuruan melalui intervensi hidrolik

Untuk saat ini, kawasan di sekitar Jembatan Kraton, Pasuruan mungkin aman dari banjir, namun kemungkinan besar muka air banjir di masa mendatang akan meningkat seiring peralihan penggunaan lahan yang akan terus berlanjut. Tanggul saat ini mungkin tidak cukup dalam dekade mendatang. Intervensi hidrolika (sudetan, pengerukan, pelebaran sungai dengan batas) dapat memberikan keamanan pelengkap yang baik untuk tanggul. Merinci lebih lanjut intervensi hidrolika yang diusulkan dan mengintegrasikan

intervensi agar layak secara ekonomi dan teknis dapat meningkatkan analisa bisnis. Rincian teknis ini harus dikombinasikan dengan peningkatan pendapatan lebih lanjut (pembuatan batu bata dan opsi lainnya penggunaan kembali). Hasil proyek ini akan menjadi pra-desain dan kasus bisnis untuk campuran optimal intervensi hidrolika dan sipil, bersamaan dengan rencana implementasi.

KETERLIBATAN DAN PELATIHAN PEMANGKU KEPENTINGAN

Keterlibatan pemangku kepentingan

Salah satu tugas dalam proyek Welang adalah memastikan bahwa keterlibatan pemangku kepentingan yang inklusif diterapkan dengan benar dalam studi DAS; hal ini dilakukan dengan melibatkan secara aktif sejumlah besar kelompok dan organisasi pemangku kepentingan, baik lintas sektoral maupun dari hulu hingga hilir secara efektif. Sebagian besar pertemuan online diadakan untuk berkonsultasi, bertukar pandangan, dan berdiskusi. Secara keseluruhan, sekitar 80 lembaga/organisasi/kelompok dari pemerintah, mitra akademik, sektor swasta, masyarakat lokal, dan LSM terlibat dalam pendataan, pertemuan dan lokakarya, serta kunjungan lapangan.

Salah satu hasil utama dari proses pelibatan pemangku kepentingan adalah peningkatan partisipasi, baik pemerintah maupun non-pemerintah untuk mengidentifikasi masalah pengelolaan DAS yang relevan, pengumpulan informasi, dan diskusi persiapan intervensi dan/atau solusi.

Hasil tambahan:

- Pengembangan kapasitas PU-SDA untuk merancang dan melaksanakan strategi pelibatan pemangku kepentingan. Poin ini termasuk pelatihan staf PU-SDA, melibatkan staf PU-SDA dalam kegiatan pelibatan pemangku kepentingan praktis dan berbagi metodologi dan alat yang berlaku;
- Menginisiasi proses pelibatan pemangku kepentingan untuk DAS Welang yang dapat digunakan oleh PU-SDA untuk konsultasi lebih lanjut dengan pemangku kepentingan karena proyek intervensi baru sedang dikembangkan di tahun-tahun mendatang;
- Promosi inklusivitas untuk berkontribusi pada pengembangan IRBMP yang didukung oleh masyarakat dan organisasi lain, termasuk kelompok pemangku kepentingan yang seringkali kurang terwakili, terpinggirkan atau rentan.

Pelatihan dan pengembangan kapasitas

Komponen kelima dan terakhir dari studi Welang berkaitan dengan pengembangan kapasitas dan transfer pengetahuan. Untuk itu, serangkaian sesi pelatihan dilakukan dengan para ahli konsorsium proyek dan tim Satgas PU-SDA. Selain pengembangan kapasitas yang didukung proyek, pelatihan pelengkap yang disebut Tailor Made Training (TMT, didanai oleh Nuffic, Belanda) sedang dilaksanakan dari Maret 2021 hingga April 2022. Untuk memandu kedua tugas tersebut, program pelatihan integral telah disusun yang disebut: 'Akademi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Welang'. Sesuai dengan namanya, fokus transfer pengetahuan pada berbagai aspek pengelolaan DAS secara terpadu. Program ini terdiri dari beberapa kuliah dan pertemuan, sebagian besar telah dilakukan (rinciannya disajikan dalam laporan tugas).

- Pelatihan berorientasi masalah dan praktis dilakukan dengan tim staf PU-SDA.
- Dalam berbagai kuliah dan pertemuan, peserta 'eksternal' juga cukup banyak (dari UPT daerah).
- Kombinasi pelatihan dan partisipasi aktif *Task Force* dalam mendukung tim konsultan dalam pengumpulan data dan diskusi tentang rencana, desain dan pemodelan terbukti sangat berguna untuk transfer pengetahuan ke tim lokal.



Dalam rangka transfer pengetahuan, pelatihan dan peningkatan kesadaran, perlu disebutkan juga kegiatan pelengkap lainnya, yaitu “Healthy River Challenge” Welang.

Welang Healthy River Challenge

Welang Healthy River Challenge melibatkan anak muda – mahasiswa dan profesional muda – dari seluruh Jawa dan Jawa Timur untuk belajar tentang masalah kompleks yang dihadapi Sungai Welang. Dengan bekerja sama dalam tugas 5 bulan (paruh waktu) dengan pembinaan yang diberikan oleh pakar nasional dan internasional yang berpengalaman, mahasiswa dan profesional muda belajar tentang pentingnya sungai yang sehat. Mereka memiliki kesempatan belajar sambil bekerja untuk mengembangkan dan mempresentasikan ide-ide mereka sendiri yang berkontribusi pada DAS dan masyarakat yang sejahtera dan berkelanjutan. Kompetisi ini merupakan format kolaborasi yang sangat dihargai untuk melibatkan kreativitas dan pemikiran mandiri generasi berikutnya untuk menghasilkan ide dan solusi untuk masalah terkait air. Kegiatan ini dikoordinasikan oleh The Water Agency dan didukung oleh kelompok organisasi dan perusahaan Belanda dan Indonesia. Untuk informasi lebih lanjut dan pembaharuan rutin, lihat:

<https://thewateragency.com/service/indonesia-healthy-rivers-challenge-2020-the-final-phase.html>

Konsorsium proyek

Proyek Pengelolaan Banjir Welang dilaksanakan oleh konsorsium Belanda – Indonesia yang terdiri dari:

- Konsultan utama: Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs BV bekerja sama dengan anak perusahaan Indonesia PT Witteveen Bos Indonesia;
- Deltares
- The Water Agency
- Wetlands International Indonesia
- HZ University of Applied Sciences
- ITS University, Surabaya
- Rebel Group

Kajian ini dilaksanakan bekerja sama dengan Dinas Pekerjaan Umum – Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur (PU-SDA).



