

MEASUREMENT ASSESSMENT ON THE POSSIBILITY OF PENJALIN DAM COLLAPSE IN BREBES REGENCY, CENTRAL JAVA PROVINCE

KAJIAN PENILAIAN RISIKO BENCANA KEMUNGKINAN JEBOLNYA TANGGUL WADUK PENJALIN, KABUPATEN BREBES, PROVINSI JAWA TENGAH

Heru Sri Naryanto

Peneliti Utama PTLWB-BPPT, Jl. MH. Thamrin 8, Jakarta 10340
e-mail : heru.naryanto@bppt.go.id ; naryantohs@yahoo.com

Abstract

A reservoir dam is a body of water which has the multifunctional role in supporting and helping ecological balance, the water system and the environment. Penjalin dam is located in Brebes, Central Java Province, has an area 4.77 km² with the maximum volume of the average annual volume of 7.9425 million m³ and annual minimum average 2.61 million m³. Penjalin reservoir dam is a barrow type one with a height of 16 meters deep valley, width of 4 meters and length of 850 meters. The dam's embankment has undergone several renovations. There are dense settlements and infrastructures around the border of the embankment, and has a high risk if the embankment dam collapse. As stipulated by Law No. 24 of 2007, it is necessary to study disaster risk associated with collapse of embankment dams in greater depth. The study of disaster risk and vulnerability concerns about the dangers associated with collapse of the embankment dam becomes very important. The vulnerability parameters used in the analysis is the vulnerability of land use (annual crops, crops, fields, settlements, vacant land and bodies of water). Data results of the risk assessment can be used as a basis for consideration of space-based disaster planning and disaster risk reduction. Inundation zone caused by the collapse of Penjalin reservoir embankment has extended to eastern part of the reservoir. Based on the results of risk assessment of reservoir embankment collapse Penjalin performed through spatial analysis, divided into high risk, medium risk, low risk and safe areas.

keywords : penjalin dam, embankment dam collapse, risk assessment, disaster risk reduction

Abstrak

Waduk merupakan badan yang air memiliki multifungsi dalam menyokong kehidupan penduduk serta turut menciptakan keseimbangan ekologi, tata air dan lingkungan. Waduk Penjalin yang terletak di Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah, mempunyai luas 4,77 km² dengan volume maksimum rata-rata tahunan sebesar 7.942.500 m³ dan volume rata-rata minimum tahunan 2.610.000 m³. Waduk Penjalin merupakan bendungan tipe urugan, dengan ketinggian dari lembah terdalam 16 meter, lebar puncak mercu 4 meter dan panjang puncak mercu 850 meter. Kondisi tanggul sudah mengalami beberapa kali renovasi. Di bagian perbatasan dengan tanggul Waduk

Penjalin terdapat permukiman dan infrastruktur yang sangat padat, dan mempunyai risiko tinggi apabila tanggul tersebut jebol. Sesuai amanat UU No 24 tahun 2007, maka perlu dilakukan kajian risiko bencana terkait dengan jebolnya tanggul waduk tersebut secara lebih mendalam. Kajian mengenai risiko yang menyangkut perpaduan antara bahaya dan kerentanan terkait jebolnya tanggul waduk menjadi hal yang sangat penting. Parameter yang dipakai dalam analisis kerentanan adalah tataguna lahan (tanaman tahunan, tanaman musiman, sawah, permukiman, lahan kosong dan badan air). Data hasil penilaian risiko tersebut dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan perencanaan tata ruang berbasis kebencanaan serta pengurangan risiko bencana. Zona genangan akibat jebolnya tanggul Waduk Penjalin mengarah ke timur. Berdasarkan pada hasil analisis tingkatan risiko bencana jebolnya tanggul Waduk Penjalin yang dilakukan melalui analisis spasial, dibagi menjadi risiko tinggi, risiko sedang, risiko rendah dan daerah aman.

kata kunci : waduk penjalin, jebolnya tanggul, penilaian risiko, pengurangan risiko bencana

1. PENDAHULUAN

1.1. Gambaran Umum

Waduk dan bendungan merupakan badan yang air memiliki multifungsi dalam menyokong kehidupan penduduk dan lingkungan. Keberadaan waduk sangat penting dalam turut menciptakan keseimbangan ekologi dan tata air. Dari sudut ekologi, waduk merupakan ekosistem yang terdiri dari unsur air, kehidupan akuatik, dan daratan yang dipengaruhi tinggi rendahnya muka air, sehingga kehadiran waduk akan mempengaruhi iklim mikro dan keseimbangan ekosistem di sekitarnya. Sedangkan ditinjau dari sudut tata air waduk berperan sebagai reservoir yang dapat dimanfaatkan airnya untuk keperluan sistem irigasi dan perikanan, sebagai sumber air baku, sebagai tangkapan air untuk pengendali banjir, suplai air tanah dan pariwisata (Ristek, 2004 ; Naryanto, 2011).

Waduk Penjalin terletak di Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah. Sumber air waduk berasal dari Kali Penjalin yang terletak di Desa Winduaji Kecamatan Paguyangan Kabupaten Brebes Povinsi Jawa Tengah. Batas geografi waduk dikelilingi oleh pedukuhan Mungguhan, Keser Kulon, Kali Garung, Kedung Agung, Soka, Karangsempu, Pecikalan, dan Karangnangka. Sedangkan di sebelah timur yang merupakan tanggul dan pintu gerbang waduk adalah Dukuh Keser Tengah. Fungsi waduk bertujuan untuk menampung air di musim hujan dan dikeluarkan pada musim kemarau untuk suplesi Bendung Notog yang mengairi Daerah Irigasi Pemali Bawah seluas

28.300 Ha, disamping berfungsi juga sebagai pengendali banjir (Istanto, 2010).

Daerah tangkapan air (*catchment area*) Waduk Penjalin seluas 4,77 km² dengan volume maksimum rata-rata tahunan sebesar 7.942.500 m³ dan volume rata-rata minimum tahunan 2.610.000 m³. Jika elevasi muka air normal (339.50 meter) maka luas genangan sebesar 1.284.800 m² dan volume tampungan 7.770.000 m³. Waduk Penjalin merupakan bendungan tipe urugan lateriet, dengan ketinggian dari lembah terdalam 16 meter. Lebar puncak mercu 4 meter dan panjang puncak mercu 850 meter. Pada awal masa pembangunan, Waduk Penjalin didesain untuk menampung volume air sebesar 9.500.000 m³, dengan luas genangan 1.25 km² (BPDAS Pemali Jratun, 2010).

Letak permukaan air waduk berada di atas permukiman penduduk dengan segala infrastrukturnya. Apabila terjadi jebolnya tanggul waduk tersebut, akan berakibat terjadinya banjir bandang yang bisa mengakibatkan kehancuran penduduk dan segala infrastruktur yang berada di bawahnya. Kejadian bencana Situ Gintung memberikan pelajaran yang sangat berharga mengenai pentingnya peta penilaian risiko bencana dari jebolnya tangul suatu waduk atau bendungan. Berkembangnya permukiman dengan infrastruktur padat yang dibangun pada daerah yang memiliki risiko tinggi tersebut perlu dipikirkannya aspek risiko bencana ke dalam rencana tata ruang wilayah.

Untuk menyelaraskan rencana pembangunan daerah dengan amanat UU No 24 tahun 2007, perlu dilakukan kajian risiko bencana terkait dengan jebolnya tanggul waduk secara lebih mendalam. Penilaian risiko bencana merupakan kegiatan yang sangat penting dalam menyusun program dan

kegiatan pengurangan risiko bencana. Hingga saat ini belum banyak dilakukan pemetaan penilaian risiko bencana yang terkait dengan waduk. Kajian mengenai risiko yang menyangkut perpaduan antara bahaya dan kerentanan belum pernah pertimbangan perencanaan tata ruang berbasis mitigasi bencana serta upaya pengurangan risiko bencana.



Gambar 1. Kondisi Waduk Penjalin yang mempunyai tanggul sepanjang 850 meter, lebar sekitar 4 meter dengan permukaan air waduk lebih tinggi dibandingkan permukaan di bawah tanggul

Dalam kajian risiko bencana dikenal dengan istilah bencana dan kerentanan. Bahaya atau disebut juga ancaman bencana adalah suatu kejadian atau peristiwa yang bisa menimbulkan bencana. Bahaya didefinisikan sebagai potensi kejadian yang merusakkan, fenomena atau aktifitas manusia, yang dapat menyebabkan kehilangan jiwa atau luka, kerusakan harta benda serta gangguan sosial dan ekonomi atau degradasi lingkungan. Kerentanan (*vulnerability*) merupakan kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bahaya (UU No 24 tahun 2007 ; UN-ISDR, 2006).

Secara definisi, risiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta dan gangguan kegiatan masyarakat (UN-ISDR, 2006 ; Naryanto et al., 2010). Tingkat pemahaman tentang risiko bencana sangat tergantung pada kualitas dan kuantitas informasi yang tersedia serta pada persepsi risiko dari masyarakat. Suatu kelompok masyarakat akan lebih rentan terhadap bencana apabila mereka tidak sadar akan bahaya yang mengancam kehidupan dan harta benda mereka. Kesadaran tentang risiko bencana bervariasi dari satu individu ke individu lainnya atau komunitas atau pihak pemerintah tergantung pada persepsi mereka. Kesadaran ini dapat ditingkatkan dengan pengetahuan tentang bahaya yang mengancam dan kerentanan serta

dilakukan sehingga kegiatan penilaian risiko bencana terkait jebolnya tanggul waduk menjadi hal yang penting. Hasil penilaian risiko bencana tersebut dapat digunakan sebagai dasar

ketersediaan informasi yang akurat dan berkesinambungan tentang bahaya dan kerentanan itu sendiri.

Risiko dapat digambarkan sebagai berikut :

$$\text{Risiko} = \text{Bahaya} \times \text{Kerentanan}$$

Dua komponen tersebut merupakan hal yang sangat penting dalam memformulasikan suatu risiko yaitu bahaya (potensi kejadian) dan kerentanan (besaran kemampuan suatu elemen dalam menghadapi bahaya tersebut). Dampak negatif dari suatu bencana akan tergantung pada karakteristik, probabilitas dan intensitas dari bahaya serta kemampuan dari suatu elemen dalam menghadapi bencana dari segi kondisi fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari kegiatan ini adalah mengetahui tingkat ancaman bahaya dari jebolnya tanggul, tingkat kerentanan dan risiko bencana akibat jebolnya tanggul Waduk Penjalin serta menetapkan langkah prioritas dalam menurunkan risiko bencana. Tujuan adalah adalah pengurangan risiko bencana terkait dengan jebolnya tanggul Waduk Penjalin.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan dan analisis peta untuk menentukan daerah-daerah rawan bahaya. Data sekunder dikumpulkan untuk memperoleh fakta dan data guna mendukung penyusunan peta risiko bencana. Data mengenai studi yang berkaitan dengan waduk dikumpulkan dari berbagai sumber seperti dari Kementerian Lingkungan Hidup, BPPT, UI, Limnologi LIPI, BPDAS Ciliwung-Citarum, BPDAS Pemali-Jratun, Balai Pengelolaan Sumberdaya Air Pemali-Comal, Kementerian PU, Pemkab Brebes, Bangda Kemendagri dan sebagainya. Sedangkan data yang berkaitan dengan spasial dikumpulkan oleh BIG dan BPPT.

Penelitian penilaian risiko Waduk Penjalin pada dasarnya dapat dibedakan dalam dua kegiatan utama, yaitu kegiatan kantor (studio) dan kegiatan di lapangan.

2.1.1. Pekerjaan kantor (studio) :

- Pengumpulan peta (peta topografi, penggunaan lahan, tanah, geomorfologi, geologi, hidrogeologi, kontur, iklim, tata ruang/RTRW);
- Pengumpulan data permukiman dan penduduk;
- Pengumpulan data fasos dan fasum;
- Pengumpulan data utilitas dan infrastruktur lainnya;
- Pengumpulan data hidrologi dan klimatologi;
- Ploting lokasi dan deskripsi waduk;
- Analisis peta rupa bumi;
- Pembuatan peta DEM (*digital elevation model*);
- *Super imposed* beberapa peta dan klasifikasi;
- Pembuatan sistem informasi;
- Analisis potensi genangan;
- Analisis kerentanan;
- Penilaian risiko bencana jebolnya tanggul Waduk Penjalin;
- Analisis kelayakan Waduk Penjalin dari peta penggunaan lahan;
- Koordinasi dengan berbagai sumber;
- Diskusi intensif;
- Pelaporan.

2.1.2. Pekerjaan lapangan :

- Pengumpulan data kondisi biofisik dan hidrologi;
- Pengumpulan data tataguna lahan;
- Identifikasi lahan kritis dan erosi;
- Diskusi dengan pakar (kekuatan struktur tanggul, permukiman, banjir, dll);
- Pemetaan deliniasi daerah potensi bencana kemungkinan jebolnya tanggul waduk;
- Identifikasi jenis, komposisi dan jumlah rumah;
- Pengumpulan data sekunder (peta, laporan penelitian atau studi);
- Survei lokasi Waduk Penjalin;;
- Pengamatan sistem persungai antar waduk;
- Dokumentasi;
- Wawancara dengan penduduk dan tokoh kunci mengenai pemanfaatan lahan;
- Pengamatan dan penghitungan sampel intensitas tanaman;
- Koordinasi dengan instansi terkait;
- *Groundcheck* dan verifikasi.

2.2. Analisis dan Pengolahan Data

Untuk itu analisis data pengurangan risiko bencana jebolnya tanggul waduk dilakukan dengan :

- Identifikasi daerah tangkapan waduk;
- Identifikasi tutupan vegetasi pada setiap klas penggunaan lahan, tingkat bahaya erosi, lahan kritis, tingkat resapan air, dan jenis-jenis teknologi konservasi yang diterapkan;
- Analisis kualitas daerah tangkapan air terhadap potensi bahaya waduk;
- Identifikasi zona potensi bahaya;
- Penentuan tingkat kerentanan wilayah (pengumpulan data fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan, transformasi data kedalam format digital/format Sistem Informasi Geografis, penentuan tingkat dampak (suseptibilitas) obyek elemen berisiko;
- Penentuan besar risiko (analisis citra satelit Landsat TM untuk identifikasi permukiman dan lahan budidaya, pengamatan lapangan untuk mengoreksi dan menambah data hasil analisis citra satelit, penilaian risiko atas data fisik menghasilkan informasi potensi besar risiko per elemen, penilaian risiko dengan metode skoring dan pembobotan untuk menghasilkan peta risiko;
- Penyusunan rekomendasi (upaya prioritas) untuk menurunkan risiko bencana jebolnya tanggul Waduk Penjalin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tutupan dan Tata Guna Lahan

Menurut Naryanto et al (2010), kondisi tutupan dan penggunaan lahan kawasan DAS Waduk Penjalin terdiri dari areal *agroforestry*/kebun campuran, lahan pertanian sawah, permukiman, lahan terbuka, dan areal sedimentasi di beberapa tempat di pinggir waduk. Dari hasil pengolahan data dan analisis citra total kawasan DAS Waduk Penjalin mencapai 328,76 Ha. Menurut komposisinya tutupan dan tata guna lahan tersebut terdiri dari : Kawasan *agroforestry*/kebun campuran memiliki luas 277,89 Ha (84,52%), lahan pertanian seluas 16,01 Ha (4,87%), permukiman seluas 23,52 Ha (7,15%), lahan terbuka seluas 2,6 Ha (0,80%), dan lahan sedimen seluas 8,74 Ha (2,66%).

Tabel 1. Luas serta prosentase tutupan dan tataguna lahan di kawasan DAS Waduk Penjalin

NO.	TUTUPAN DAN TATAGUNA	LUAS (Ha)	PROSEN-TASE
-----	----------------------	-----------	-------------

LAHAN			
1.	Agroforestry/Kebun Campuran	277,89 Ha	84,52
2.	Lahan Pertanian	16,01 Ha	4,87
3.	Permukiman	23,52 Ha	7,15
4.	Lahan Terbuka	2,60 Ha	0,8
5.	Lahan Sedimen	8,74 Ha	2,66
Total		328,76 Ha	100

Sumber : Hasil Analisis Citra

3.2. Penilaian Risiko Bencana Jebolnya Tanggul Waduk Penjalin

3.2.1. Potensi genangan

Tanggul Waduk Penjalin berada di bagian timur yang berarah utara-selatan, dengan panjang sekitar 850 meter. Kondisi tanggul sudah mengalami beberapa kali renovasi. Zona genangan mengarah ke arah timur di Desa Krajan dan Desa Winduaji, kemudian berbelok ke arah utara yang meliputi Desa Winduaji dan Desa Wanatirta dan berbelok lagi ke arah barat laut melewati Desa Wanatirta, Desa Paguyangan, Desa Pakujati, Desa Kedungoleng dan Desa Cinanas. Desa-desa yang termasuk dalam zona genangan tersebut semuanya termasuk dalam administrasi Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah. Pelamparan daerah genangan berada pada daerah rendah berupa permukiman, lahan perkebunan campuran, sawah, lahan kosong, kolam ikan dan sebagainya.



Gambar 2. Permukiman padat penduduk yang berada langsung di bawah tanggul Waduk Penjalin ke arah timur

Perbedaan tinggi permukaan air di waduk dengan permukaan tanah tempat berdirinya bangunan penduduk di bawah bendung sangat besar, yaitu 16 m. Keadaan ini menunjukkan bahwa potensi untuk terjadinya kerusakan dan ancaman jiwa penduduk dibawah bendung sangat besar bila terjadi tanggul jebol.



Gambar 3. Potongan melintang arah barat-timur posisi Dukuh Keser Tengah yang berada di bawah tanggul dan muka air waduk yang mempunyai risiko tinggi kemungkinan jebolnya tanggul Waduk Penjalin berdasarkan peta Google Earth.



Gambar 4. Kondisi Waduk Penjalin, di bawah tanggul waduk merupakan Peta Zona Genangan Tinggi (Zona I) akibat kemungkinan jebolnya tanggul Waduk Penjalin yang merupakan permukiman padat penduduk, sekolah, industri kecil, rel kereta api, jalan dan sebagainya

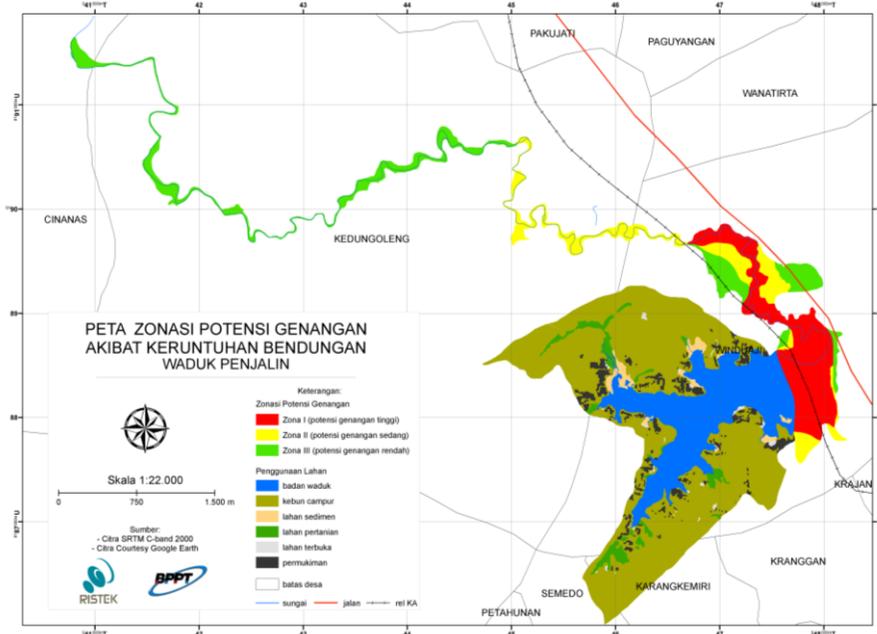
Daerah Zona Genangan Tinggi (Zona I) mempunyai pelamparan ke arah timur melewati rel kereta api dari Cirebon ke Purwokerto dan menjangkau permukiman terbatas di Desa Winduaji di sebelah barat jalan raya Bumiayu-Purwokerto, kemudian membelok ke utara dan meneruskan ke barat laut. Daerah Zona Genangan Tinggi mempunyai luas 670.008,75 m². Sementara daerah Zona Genangan Sedang (Zona II) mempunyai pelamparan pada jarak lurus sepanjang 3,2 km dari tanggul Waduk Penjalin. Daerah Zona II (Zona Genangan Sedang) tersebut mempunyai luas 425.254,83 m². Zona Genangan Rendah (Zona III) mempunyai persebaran berkelok-kelok mengarah ke barat, barat daya dan berbelok ke arah barat laut

di Desa Cinanas. Persebaran Zona III mempunyai

luas

575.058,56

m²



Gambar 5. Peta zonasi potensi genangan akibat jebolnya tanggul Waduk Penjalin, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah

3.2.2. Analisis kerentanan

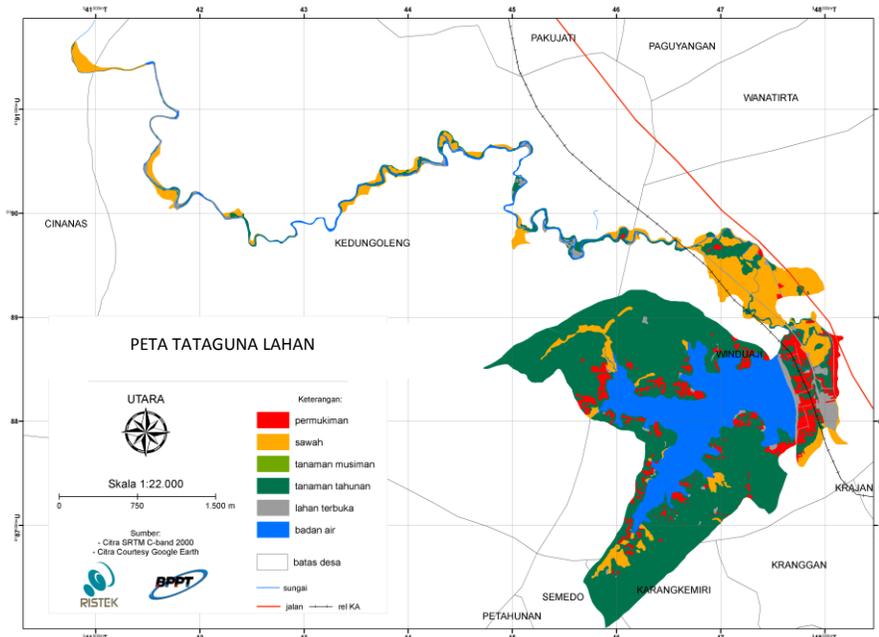
Kerentanan (*vulnerability*) sering didefinisikan sebagai kondisi yang ditentukan oleh faktor atau proses-proses lingkungan, sosial, ekonomi dan fisik yang akan memperburuk masyarakat terhadap dampak bahaya. Perhitungan untuk memperoleh gambaran tentang tingkat kerentanan suatu daerah dengan melibatkan faktor-faktor di atas merupakan metoda analisis yang biasa (sering) dilakukan. Hasil dari analisis tersebut memberikan gambaran kualitatif tingkat kerentanan daerah yang diteliti. Kerentanan juga sering didefinisikan sebagai derajat kerugian dari suatu elemen atau sekumpulan elemen pada zona berisiko sebagai akibat dari adanya kejadian (bahaya) alam dengan besaran tertentu. Tingkat kerentanannya biasanya diwujudkan dalam suatu skala nol (0) sampai 1 (satu). Nilai 0 berarti tidak terjadi kerusakan dan nilai maksimum 1 yang berarti kerusakan total. Pada program kegiatan sekarang, skala penilaiannya akan memakai nilai nol (tanpa kerusakan) sampai 100% (rusak total).

Banyak elemen berisiko yang terdapat di daerah bahaya jebolnya tanggul, diantaranya adalah jalan raya, pipa jaringan air, jaringan kabel listrik, jaringan kabel telpon, jembatan,

bangunan rumah, lahan budidaya (kolam, sawah, pertanian, dll) dan fasilitas umum (sekolahan, stasiun, dll). Pada kegiatan kali ini, tidak semua elemen berisiko akan diamati. Elemen yang terekspos oleh bahaya jebolnya tanggul Waduk Penjalin yang dikaji meliputi permukiman, kolam, sawah, tanaman musiman dan tanaman tahunan, tanah kosong dan rawa/badan air. Identifikasi dan pendataan elemen-elemen ini dilakukan melalui dua tahapan utama, yaitu tahap identifikasi melalui citra satelit (Ikonos) dan tahap pengamatan di lapangan. Pengamatan lapangan disini, selain berfungsi untuk validasi (*ground check*) hasil identifikasi citra, juga untuk melakukan pengidentifikasian jenis permukiman yang ada. Selanjutnya dilakukan penentuan tingkat dampak (suseptibilitas) dari setiap jenis rumah dan jenis lahan budidaya terhadap bahaya jebolnya tanggul waduk.

Identifikasi dan perhitungan jenis tutupan lahan yang ada di daerah bahaya jebolnya tanggul waduk dilakukan dengan melakukan analisis citra Ikonos. Citra dengan resolusi 0.5 m ini sebenarnya mampu membedakan obyek secara detail, akan tetapi dalam kesempatan ini, identifikasi hanya untuk membedakan perbedaan jenis tutupan lahan, seperti kelompok

prosentase permukiman, sawah, perkebunan tanaman kecil (musiman) dan perkebunan tanaman keras (tahunan) dan luasannya (Gambar 6).



Gambar 6. Peta tataguna lahan yang dioverlaykan dengan potensi genangan akibat jebolnya tanggul Waduk Penjalin

Hasil analisis seperti yang tertera pada Tabel 2, dimana luas permukiman yang terdapat dalam zona berisiko adalah cukup luas yaitu sebesar 191.669 m². Bila dikaitkan dengan zona bahaya yang telah dibagi menjadi 3 tingkat bahaya, hasil analisis spasial menunjukkan bahwa luas permukiman yang terletak pada zona bahaya 1 seluas 131.672 m², pada zona bahaya 2 seluas 27.280 m² dan pada zona bahaya 3 seluas 32.718 m².

Tabel 2. Daftar luas tutupan lahan yang dihasilkan dari hasil analisis spasial citra Ikonos

TUTUPAN LAHAN	LUAS (m ²)
Lahan Kosong (terbuka)	219.684,43
Permukiman / rumah	191.669,33
Sawah	774.212,07
Tanaman musiman	1.493,99
Tanaman tahunan	370.096,18

Sumber : Hasil Analisis Citra

Mengingat jenis tutupan lahan perkebunan, baik musiman ataupun tahunan didalamnya mempunyai banyak ragam tanaman, maka untuk mengetahui detail jumlah setiap jenis tanamannya dilakukan

dengan menghitung tanaman didalam area sampling (petak tanah perwakilan). Pada awalnya dilakukan pengamatan lapangan sepintas, kemudian ditetapkan area sampling seluas 500 m² untuk penghitungan jumlah tanamannya. Tanaman yang dihitung dari sampling tanah petak perkebunan musiman adalah pisang, singkong dan kangkung, sedangkan untuk perkebunan tahunan yang ada dan dihitung adalah mangga, jambu air, jambu biji, kelapa, bambu, nangka, melinjo, durian, duku, cengkih, rambutan, belimbing, jati (muda), sengan, palem dan jengkol. Hasilnya akan dipakai (dengan cara generalisasi) untuk menghitung jumlah tanaman tersebut terhadap seluruh luas perkebunan yang dihasilkan dari identifikasi perkebunan dalam citra satelit Ikonos. Hasil pengamatan dan perhitungan jumlah pohon/tanaman dalam area sampling 500 m² di hilir Waduk Penjalin.

3.2.3. Penilaian risiko

Penilaian risiko dilakukan melalui analisis spasial dan disajikan dalam peta risiko. Parameter yang dipakai disini adalah tataguna lahan dan zona bahaya jebolnya tanggul waduk. Tataguna lahan akan diberi nilai menurut jenis tutupan lahannya, yaitu kolam diberi nilai 10, permukiman nilai 6, sawah 5, perkebunan musiman 4, perkebunan tahunan 2, tanah kosong 1 dan badan air 0. Sedangkan parameter bahaya diberi nilai menurut kelas bahayanya, yaitu zona 1 (bahaya tinggi) diberi nilai 3, zona 2 (bahaya sedang) diberi nilai 2 dan zona 3 (bahaya rendah) diberi nilai 1. Selanjutnya kedua parameter tersebut dioverlaykan dengan menggunakan fungsi perkalian atas kedua parameter tersebut di atas, dengan klasifikasi sebagai berikut (Tabel 3) :

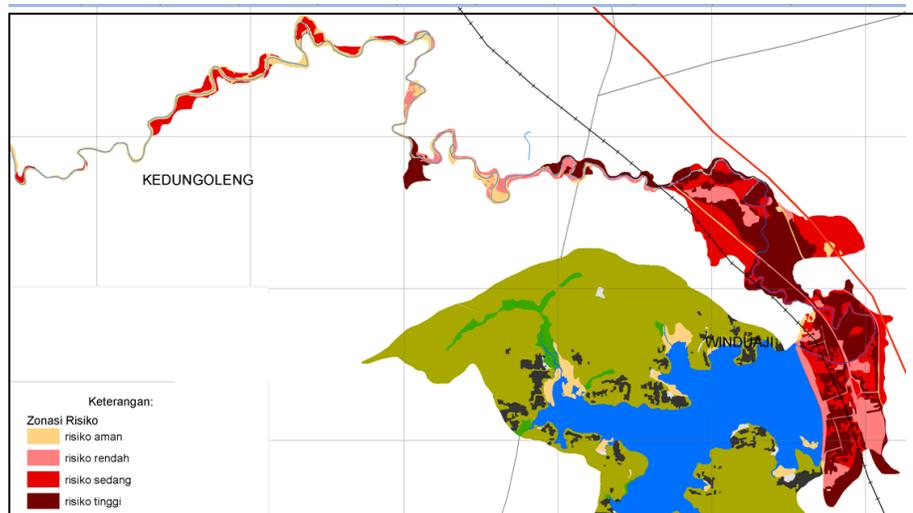
- Nilai ≥ 9 : risiko tinggi
- Nilai 5-8 : risiko sedang
- Nilai 3-4 : risiko rendah
- Nilai 0-2 : risiko aman

Tabel 3. Penilaian berdasarkan pembobotan zona bahaya dan taguna lahan untuk mendapatkan nilai tingkat risiko. Angka dalam kurung menunjukkan nilai skor klas bahaya, kerentanan jenis tataguna lahan serta risiko

FAKTOR RISIKO DARI ASPEK PENGGUNAAN LAHAN	ZONA BAHAYA 3 (1)	ZONA BAHAYA 2 (2)	ZONA BAHAYA 1 (3)
Permukiman (8)	Sedang (8)	Tinggi (16)	Tinggi (24)
Kolam (6)	Sedang (6)	Tinggi (12)	Tinggi (18)
Sawah (5)	Sedang (5)	Tinggi (10)	Tinggi (15)
Perkebunan Musiman (4)	Rendah (4)	Sedang (8)	Tinggi (12)
Perkebunan Tahunan (2)	Aman (2)	Rendah (4)	Sedang (6)
Tanah Kosong (1)	Aman (1)	Aman (2)	Rendah (3)
Badan Air (0)	Aman (0)	Aman (0)	Aman (0)

Berdasarkan pada hasil klasifikasi di atas, kemudian dibuat peta risiko yang berisikan tentang tingkatan risiko bencana jebolnya tanggul Waduk Penjalin (risiko tinggi, risiko sedang, risiko rendah dan daerah aman) (Gambar 7). Daerah yang mempunyai risiko tinggi terdapat di sebelah timur Waduk Penjalin pada Dusun Keser Tengah yang mempunyai permukiman padat serta berbagai infrastrukturnya. Persebarannya mulai dari bawah tanggul sampai hampir ke arah jalan Desa Winduaji. Daerah yang tertutup tataguna lahan persawahan dan tanaman musiman juga termasuk dalam Zona Risiko Tinggi, yang melampar pada Zona Genangan Tinggi (Zona I) dan Zona Genangan Sedang (Zona II). Untuk tataguna lahan persawahan dan tanaman musiman tersebut pada Zona genangan Tinggi (Zona III) masuk dalam Zona Risiko Sedang. Zona risiko tinggi mempunyai persebaran ke arah utara di Desa Wanatirta pada lahan persawahan yang masuk katagori Zona Genangan Tinggi (Zona I). Persebarannya berbelok ke arah barat secara setempat-setempat di sekitar Sungai Penjalin khususnya pada tataguna lahan persawahan pada Zona Genangan Sedang.

Zona Risiko Sedang terdapat pada daerah permukiman namun masuk Zona Genangan Rendah atau tataguna lahan berupa tanaman tahunan pada Zona Genangan Tinggi. Zona Risiko Sedang tersebut pelamparannya sampai ujung genangan, yaitu pada daerah persawahan yang akan mempunyai risiko sedang bila terjadi jebolnya tanggul Waduk Penjalin. Zona risiko rendah di daerah permukiman Dusun Keser Tengah terletak pada daerah-daerah lahan terbuka di sepanjang tanggul dan di sebelah timur rel kereta api.



Gambar 7. Peta risiko bencana jebolnya tanggul Waduk Penjalin, memperlihatkan persebaran dan macam tingkat risikonya

4. KESIMPULAN

Perbedaan tinggi permukaan air di waduk dengan permukaan tanah tempat berdirinya bangunan penduduk di bawah bendung sangat besar, yaitu 16 m. Keadaan ini menunjukkan bahwa potensi untuk terjadinya kerusakan dan ancaman jiwa penduduk dibawah bendung sangat besar bila terjadi jebolnya tanggul waduk.

Daerah Zona Genangan Tinggi (Zona I) mempunyai luas 670.008,75 m². Zona Genangan Sedang (Zona II) mempunyai pelamparan pada jarak lurus sepanjang 3,2 km dari tanggul Waduk Penjalin mempunyai luas 425.254,83 m². Zona Genangan Rendah (Zona III) mempunyai luas 575.058,56 m².

Daerah yang mempunyai risiko tinggi terdapat di sebelah timur Waduk Penjalin pada Dusun Keser Tengah yang padat dengan persebarannya mulai dari bawah tanggul sampai hampir ke arah jalan Desa Winduaji. Zona Risiko Sedang terdapat pada daerah permukiman namun masuk Zona Genangan Rendah atau tataguna lahan berupa tanaman tahunan pada Zona Genangan Tinggi. Zona Risiko Sedang tersebut pelamparannya sampai ujung genangan pada daerah persawahan. Zona risiko rendah di daerah permukiman Dusun Keser Tengah terletak pada daerah-daerah lahan terbuka di sepanjang tanggul dan di sebelah timur rel kereta api.

Pemeliharaan tanggul harus dilakukan dengan ekstra baik dan pemeliharaan ini juga menjadi tanggungjawab seluruh komponen yang bersentuhan dengan waduk, mulai dari petugas

proyek tanggul, penduduk sekitar dan juga wisatawan.

Pengembangan permukiman baru pada Dusun Keser Tengah yang sudah padat dan langsung berada di bawah Waduk Penjalin dengan segala infrastrukturnya direkomendasikan untuk dikendalikan, sehingga bisa dihindari sedini mungkin kemungkinan dampak dari jebolnya tanggul waduk.

Mengingat sulitnya memindahkan penduduk ke tempat yang aman, maka pengawasan keadaan tanggul waduk terus dilakukan dengan baik dan teliti. Pengawasan tidak hanya menjadi tanggungjawab pegawai proyek bendungan, melainkan seluruh masyarakat sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- BPDAS Pemali Jratun, 2010. Sistem Informasi Manajemen DAS. Laporan, tidak diterbitkan
- Istanto, K., 2010. Studi Pola Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu Wilayah Sungai Pemali Comal Propinsi Jawa Tengah.
- Naryanto, H.S., Sudinda, T.W., Nugroho, S.P., Wisyanto, Sudiana, N., Suwandito, H., Prawiradisastra, S., 2010. Pendayagunaan Iptek Terhadap Keruntuhan pada Situ dan Waduk. Laporan, tidak dipublikasikan, Ristek-BPPT, Jakarta
- Naryanto, H.S., 2011. Analisis Risiko Bencana Kemungkinan Meluapnya Air atau Jebolnya

Tanggul Situ Bojongsari, Kota Depok. Jurnal alami Vol. 16 No. 2 Tahun 2011, BPPT, Jakarta.

Ristek, 2004. Kajian Pengembangan Teknologi Waduk Resapan untuk Mengendalikan Banjir dan Kekeringan. Workshop Peranan Waduk Resapan dalam Mengatasi Banjir dan Kekeringan

UN-ISDR, 2006. Words Into Action: Implementing the Hyogo Framework for Action. Document for consultation, UN.

UU No 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana