

# PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAN DATA PENGINDERAAN JAUH UNTUK PENENTUAN CALON LOKASI PEMBANGUNAN BENDUNG

STUDI KASUS :

BENDUNG TUKAD MELANGIT KABUPATEN BANGLI BALI

*Agung Mulyo Widodo*

## **Abstrak**

*Pengintegrasian data Penginderaan Jauh (PJ) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) ternyata dapat digunakan untuk melakukan studi awal terhadap perencanaan pembangunan sebuah bendung, hal ini dapat terlihat pada perencanaan pembangunan bendung Tukad Melangit dimana dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan SIG mampu memberikan informasi tentang posisi terbaik calon lokasi bendung, informasi tentang kondisi geologi, hidrologi dan geo lingkungan, dimana dengan pendekatan ini diperoleh diskripsi yang jelas dan akurat calon lokasi bendung yang bermanfaat bagi kegiatan studi kelayakan perencanaan pembangunan bendung selanjutnya.*

Kata Kunci : *PJ, SIG, Geologi, Hidrologi, Geo lingkungan*

## **1. Pendahuluan**

Salah satu upaya meningkatkan produksi bahan pangan dalam negeri adalah dengan meningkatkan intensitas tanam pada lahan-lahan beririgasi, dalam hal mana dibutuhkan dukungan berupa tersedianya sarana dan prasarana irigasi yang memadai agar mampu mendukung tingkat produksi yang diharapkan.

Upaya pengadaan dan peningkatan kualitas sarana dan prasarana irigasi secara nasional oleh pemerintah. Namun demikian belum semua potensi lahan maupun potensi sumber daya air tersebut dapat difasilitasi untuk berfungsi secara optimal. Hingga saat ini masih terdapat lahan-lahan yang kekurangan fasilitas irigasi serta masih terdapat potensi-potensi sumber daya air yang belum termanfaatkan secara optimal. Salah satunya adalah daerah irigasi Tukad Melangit Desa Cempaga Bangli dengan lahan seluas 151,27 hektar, yang hingga saat ini para petaninya masih menghadapi keterbatasan produksi karena kurang didukung oleh tersedianya fasilitas

irigasi untuk mengairi lahan pertanamannya sehingga diperlukan pembangunan bendung untuk mengatasi masalah ketersediaan air untuk pertanian.

Pemanfaatan data penginderaan jauh (PJ) dan sistem informasi geografis (SIG) merupakan suatu alternatif pilihan untuk melakukan studi awal terhadap pembangunan bendung yang diharapkan mampu menentukan layak atau tidaknya rencana lokasi bendung sehingga dapat memfasilitasi lahan pertanian dalam memenuhi air irigasinya.

Sumber air utama saat ini yang dimanfaatkan berasal dari bendung Sidembunut. Permasalahan yang dihadapi saat ini bahwasannya masih terjadi kekurangan pasokan air irigasi sehubungan dengan 1) debit aliran kecil, karena bendung Sidembunut dimanfaatkan bersama dengan subak-subak lain yang berada di bagian hulu, 2) terjadi kerusakan saluran karena kondisinya masih berupa saluran yang mudah bocor, dan 3) saluran terlalu panjang sehingga mengakibatkan

banyaknya kehilangan air dalam perjalanan. Untuk itu sebelum dilakukan pembangunan Bendung di Sungai Tukad Melangit Kecamatan Bangli ini dilaksanakan kajian untuk mengetahui kelayakan rencana lokasi untuk pembangunan bendung dengan tujuan untuk mengetahui kondisi sebenarnya dari relief, bentuk lahan, pola aliran sungai dan geologi di rencana lokasi bendung, dan kelayakan area-area di rencana lokasi kajian yang cocok sebagai lokasi pembangunan bendung berdasarkan aspek geologi, hidrologi dan geo lingkungan.

## 2. Keterkaitan Penelitian

Penelitian tentang penggunaan penginderaan jauh dan sistem informasi untuk analisis kondisi resapan air dengan wilayah kajian adalah Kota Pekalongan. Metode yang digunakan adalah klasifikasi terselia, raster to polygon dan metode scoring dan teknik overlay terhadap peta-peta tematik. Hasil penelitian dengan matrix confusion menunjukkan *confusion matrix* citra landsat di daerah penelitian sebesar 95,75 %. Hasil analisis kondisi daerah resapan air di Kota Pekalongan yang mempunyai kondisi mulai kritis sebesar 4007,3702 ha (84%) dan daerah resapan air dalam kondisi agak kritis seluas 751,1084 ha (16%). Serta diperoleh hasil perhitungan nilai volume air larian pada tahun 2011 sebesar 55.028.378,9 m<sup>3</sup> dengan nilai debit tampungan DASnya sebesar 148.219.200 m<sup>3</sup>/th. Keseluruhan hasil penelitian menunjukkan kondisi daerah resapan air di Kota Pekalongan secara umum dalam kondisi mulai kritis namun tidak rentan banjir[1]. Telah dilakukan penelitian untuk mengestimasi limpasan permukaan dan distribusi di DAS Riam Kanan berdasarkan Landsat7 ETM + Imagery. Penelitian menemukan bahwa uji akurasi menggunakan citra Landsat7 ETM +

sama dengan 87%, menunjukkan bahwa ia memiliki akurasi tinggi untuk mendeteksi tutupan lahan. Hasil overlay data raster dari parameter landcover diperoleh dengan pola distribusi koefisien limpasan didominasi kelas normal sebesar 61,94 persen, kelas rendah sama dengan 0,53 persen dan kelas tinggi sama dengan 78,14 persen didistribusikan di hulu dan tengah Sub DAS Riam Kanan. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa hasil estimasi C tidak berbeda dengan hasil aktual C pada signifikan 95% dengan cukup, rerata akurasi sebesar 78,14% [2]. Telah dilakukan sebuah penelitian ini dilakukan untuk mengukur persentase GOS di daerah pemukiman di kota Denpasar menggunakan penginderaan jauh dan teknologi sistem informasi geografis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase GOS di daerah pemukiman Denpasar berkisar antara 2,97% hingga 30,01%, dengan nilai rata-rata 14,43%, dan standar deviasi 7,32% atau 182,98 m<sup>2</sup>. Mayoritas (50%) dari persentase GOS di daerah pemukiman di kota Denpasar diklasifikasikan sebagai sedang (10-20%), 32% rendah (<10%), dan hanya 18% memiliki persentase tinggi dari GOS (> 20%). Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap prosentase GOS di wilayah permukiman Denpasar adalah lokasi penempatan dan luas lahan per unit rumah[3]. Penelitian untuk mengetahui besarnya erosi pada sub daerah aliran sungai Petani. yang dilakukan di Sub Daerah Aliran Sungai Petani Sumatera Utara pada bulan Oktober 2015 sampai dengan April 2016. Metode penilaian tingkat kerusakan lahan yang dilakukan adalah metode *scoring* (penilaian) kelas tingkat laju erosi. Perkiraan besarnya erosi diketahui dengan metode USLE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju erosi pada kelas I (sangat ringan) memiliki luas sebesar 29540,39 ha,

kelas II (ringan) memiliki luas sebesar 6343,89 ha, kelas III (sedang) memiliki luas sebesar 132,39, kelas IV (berat) memiliki luas sebesar 108,01 ha dan kelas V (sangat berat) memiliki luas sebesar 102,38 ha [4].

### 3. Metode Penelitian

Sebuah Bendung dibangun bertujuan sebagai sebuah struktur yang dapat menyangga sebuah membran yang kedap air, fungsi dari membran kedap air adalah untuk mempertahankan tinggi muka air dalam reservoir pada sebuah permukaan yang lebih tinggi dibanding permukaan air daerah sekitarnya. Bendung adalah suatu massa material bangunan dalam jumlah besar di atas sebuah tempat yang luasnya terbatas, sehingga karenanya akan terjadi tekanan beban yang sangat besar terhadap material bawah tanah.

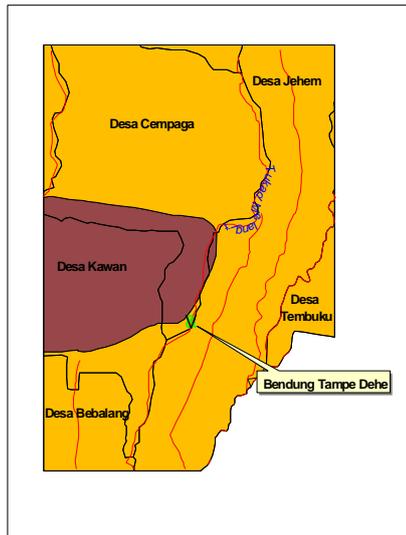
Pembangunan sebuah bendung akan selalu menimbulkan dampak destruktif dari air dalam reservoir terhadap pondasi dan terhadap bendung itu sendiri, sehingga dapat menimbulkan kebocoran, erosi dan bahkan ambruknya struktur yang bersangkutan.

Integrasi data PJ dan SIG untuk kajian dalam menentukan lokasi atau daerah yang dianggap layak dari aspek geologi, hidrologi dan geo lingkungan bagi perencanaan pembangunan bendung. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi :

- **Pengamatan Awal** : yang terdiri dari pengolahan citra yang pada penelitian ini digunakan citra Landsat 7 ETM untuk memperoleh informasi awal bentuk pola sungai, geologi, bentuk lahan, penggunaan lahan di lokasi penelitian.

Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan *Digital Elevation Model* (DEM) untuk penurunan informasi kelerengan lokasi kajian dari peta topografi dengan bantuan teknologi SIG, yang kemudian diintegrasikan dengan informasi-informasi yang diperoleh dari data PJ diatas untuk penentuan lokasi-lokasi tentatif rencana pembangunan bendung.

- **Penelitian Lapangan** : yang terdiri dari kegiatan pemetaan geologi mencakup penelitian kondisi dan jenis batuan (lithologi), susunan batuan penyusun (stratigrafi), struktur geologi yang berkembang, geologi lingkungan dan adanya kemungkinan bencana alam geologi (*geohazard*) yang terdapat di lokasi penelitian.
- **Analisis Geologi, Hidrologi dan Geo Lingkungan** : yang meliputi kegiatan analisis geologi terutama untuk mengetahui penyebaran batuan, struktur geologi yang berkembang di lokasi pengamatan mencakup jenis dan arah dari struktur, pengamatan nama batuan dan pengurutan stratigrafi batuan (umur batuan dan kontak antar batuan), analisis hidrologi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) lokasi kajian untuk mengetahui kondisi iklim, curah hujan, pola aliran dan dimensi sungai dan air tanah, serta analisis geo lingkungan dari bentang alam lokasi kajian serta bahaya-bahaya yang diakibatkan oleh kondisi geologi dari lokasi kajian.



Gambar 1. Rencana Lokasi Kajian

#### 4. Hasil Kajian

Berdasarkan pengamatan dari citra landsat 7 ETM terlihat bahwa rencana pembangunan bendung di sungai Tukad Melangit adalah memanfaatkan debit air sungai Tukad Melangit yang melewati wilayah Kecamatan Bangli.

Sungai Tukad Melangit merupakan salah satu sungai induk yang memiliki arah aliran utara – selatan. Pola aliran yang berkembang adalah pola radial, Tukad Melangit memiliki beberapa anak sungai dan sungai *intermiten*. Diharapkan debit sungai ini dapat dibendung dan dapat memenuhi kebutuhan irigasi persawahan di wilayah Kecamatan Bangli.

Lokasi pembangunan bendung Tukad Melangit direncanakan berada di wilayah Kecamatan Bangli, tepatnya di Kelurahan Cempaga. Secara geografis rencana lokasi Bendung Tukad Melangit berada pada posisi UTM X : 0320259 meter dan Y : 9064474 meter.

##### a. Aspek Geologi

Dalam perencanaan pembangunan suatu bendung faktor – faktor geologi yang perlu diperhatikan adalah :

- Kekuatan dan permeabilitas dari kontak antara bendung dan pondasi
- Kekuatan dan sifat kemampuan mampatan (*compressibility*) serta permiabilitas dari massa-tanah pondasi
- Berbagai sifat fisik dari material dinding
- Ketersediaan, kegunaan dan biaya transportasi untuk berbagai material geologis yang diperlukan untuk kontruksi

Selain itu, faktor-faktor geologis yang menentukan pilihan suatu bendung yang mutlak harus terpenuhi adalah :

- Pondasi dan dinding bahu harus dibuat dari batuan yang berkualitas baik dan dapat menahan tegangan – tegangan yang diperkirakan akan terjadi (*statis maupun dinamis*).
- Kondisi batuan atau kondisi geologi dari rencana lahan pembangunan diusahakan menunjukkan keseragaman.
- Material batuan di dalam massa tanah harus dapat bertahan terhadap pelapukan, gejala pembekuan, gejala pelarutan dan erosi.
- Batuan sekitar tempat bangunan bendung harus kedap air.
- Sifat-sifat fisik batuan di sekeliling bangunan bendung sebaiknya sesuai untuk pembangunan berbagai fasilitas seperti saluran pelimpah, terowongan dan lain-lain.

Berbagai gaya yang dapat bekerja terhadap sebuah bendung yang diakibatkan oleh beberapa faktor alam dan harus diantisipasi sebelum memulai pembangunan sebuah bendung adalah :

##### Gaya Statis

Vertikal : Massa bendung, air dan sedimen yang mengendap dalam

reservoir dan gaya ke atas dari bagian bendung yang terletak di bawah air. Horizontal : Tekanan lateral oleh air dan sedimen di dalam reservoir dan tekanan pori-pori yang bekerja pada pondasi

### **Gaya Dinamis**

Meliputi aksi gelombang oleh air dalam reservoir, banjir dan guncangan yang diakibatkan oleh gempa bumi

Hasil pengamatan menunjukkan berbagai faktor yang menunjang baik secara geologi sebagai daerah calon lokasi pembangunan suatu bendung. Berbagai aspek pengamatan geologi yang dilakukan meliputi :

#### □ **Kondisi Fisik Batuan**

Calon lokasi Bendung Tukad Melangit disusun oleh satuan batuan vulkanik hasil aktivitas gunungapi Buyan – Bratan dan Batur yang berumur Kwartir, terdiri dari tufa dan endapan lahar. Satuan batuan ini menindih secara tidak selaras *Formasi Ulakan* berumur *Miosen Awal* yang terdiri dari breksi gunungapi, lava dan tufa.

Pada daerah calon lokasi bendung batuan yang tersingkap dan merupakan bagian dari dasar sungai dan dinding lembah adalah breksi vulkanik dari *Formasi Ulakan*. Secara megaskopis satuan batuan ini dideskripsi sebagai batuan yang kompak, keras – getas, porositas sedang-buruk, komponen breksi terdiri dari batuan beku (andesit, batuapung, lava) dengan sementasi berupa tufa lempungan.

**Breksi Vulkanik**, Breksi dijumpai sebagai anggota *Formasi Ulakan*, batuan ini berwarna abu-abu sampai abu-abu kecoklatan, komponen terdiri dari andesit, bentuk butir menyudut – menyudut tanggung, kemas terbuka, matriks terdiri dari pasir dan tufa, pada beberapa tempat dijumpai sisipan lava sebagian berstruktur lava bantal. Singkapan yang ditemukan di lapangan pada batuan yang segar bersifat

kompak dan padu, kelulusan kecil dan menyusun bagian dasar sungai.



Gambar 2. Singkapan batuan breksi vulkanik yang menyusun bagian dasar Tukad Melangit di lokasi rencana Bendung Tukad Melangit

**Tufa**, merupakan tufa terelakan (*welded tuff*) hasil kegiatan gunungapi Buyan – Bratan dan Batur. Berwarna abu-abu muda, setempat berwarna kuning hingga kuning kecoklatan, berbutir halus hingga sangat halus, masif, bersifat padu namun relatif kaku dan getas agak sukar dibentuk. Kelulusan terhadap air umumnya sedang hingga baik, membentuk lereng-lereng terjal pada bagian atas lembah sungai Tukad Melangit.

Tanah pelapukan berupa lanau lempungan hingga pasir lempungan, berwarna abu-abu kecoklatan, lunak, dalam keadaan kering bersifat gembur dan mudah terurai. Ketebalan tanah lapukan bervariasi antara 1 sampai 3 meter. Pada bagian tekukan tebing sungai pelapukan cenderung lebih tipis.

#### □ **Kondisi Stratigrafi**

Secara vertikal batuan yang tersingkap di daerah calon lokasi bendung adalah batuan *breksi vulkanik* pada bagian bawah, batuan ini merupakan bagian dari *Formasi Ulakan*. Satuan batuan ini mengisi bagian dasar sungai dan bagian bawah

tebing lembah sungai, menerus utara – selatan. Pada bagian atas diendapkan *batuan gunungapi* berupa tufa hasil endapan material *gunungapi Buyan – Bratan dan batur*, tufa berukuran halus-sangat halus, menyudut tanggung – menmbulat tanggung, porositas baik, pemilahan sedang dengan tingkat kekerasan keras – getas.



Gambar 3. Batuan Tufa yang menyusun tebing bagian atas Tukad Melangit lokasi rencana bendung Tukad Melangit

#### □ **Kondisi Morfologi**

Secara regional lokasi penelitian termasuk dalam satuan geomorfologi perbukitan bergelombang. Bentuk lereng agak landai, namun secara setempat-setempat terdapat tonjolan puncak bukit-bukit kecil yang berbentuk bulat dan atau menyudut. Kemiringan lereng umumnya bervariasi antara 15% - 25%, pada beberapa puncak kemiringan yang menonjol kemiringan lereng mencapai 60%, elevasi terendah adalah  $\pm 300$  m dan tertinggi  $\pm 600$  m. Alur – alur sungai yang berarah utara selatan terutama Tukad Melangit setempat merupakan lembah-lembah yang cukup dalam yang sekaligus merupakan penyekat antar punggung. Dominansi batuan yang menyusun satuan geomorfologi ini adalah breksi vulkanik, lava dan tufa, batuan vulkanik ini merupakan anggota

Formasi Ulakan dan hasil kegiatan Gunungapi Buyan – Bratan dan Batur. Satuan geomorfologi ini penyebarannya mencakup wilayah Kecamatan Susut dan Kecamatan Bangli.

#### □ **Hidrologi**

Karakteristik sungai di wilayah Kabupaten Bangli sebagian besar merupakan sungai dengan aliran tidak kontinyu. Kondisi aliran sungai dipengaruhi oleh kondisi tanah dan geologi, luas DAS dan luas hutan sebagai fungsi hidrologis, tata guna lahan dan mata air serta pola tanam dan intensitas tanam. Berdasarkan kondisi alirannya sungai yang ada dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) yaitu :

**Sungai Pherennial**, adalah sungai dengan kondisi aliran sepanjang tahun, tipe sungai ini memiliki dicirikan dengan kondisi debit sungai kecil sampai besar.

**Sungai Intermitten**, adalah sungai yang memiliki aliran hanya disaat musim hujan atau pada musim hujan yang memiliki curah hujan cukup tinggi – sedang.

**Sungai Ephemeral**, adalah sungai yang memiliki aliran hanya disaat ada hujan atau tipe alirannya sesaat pada waktu hujan.

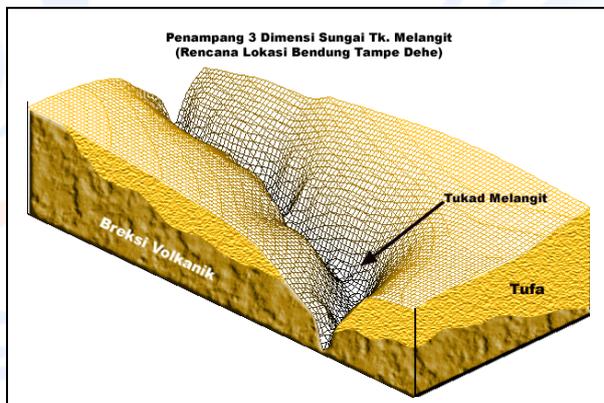
Arah aliran sungai-sungai yang mengalir di wilayah kabupaten Bangli umumnya berarah utara – selatan dan umumnya memiliki pola aliran radial – sub radial. Kondisi sungai (Tukad) Melangit merupakan sungai muda dengan bentuk lembah V, ciri khas dari sungai yang mengalir di daerah lembah perbukitan gunungapi adalah memiliki lembah-lembah yang cukup curam dan kemiringan lembah yang cukup tajam.

Bentuk bentang alam perbukitan bergelombang di wilayah Kabupaten Bangli merupakan ciri khas bentang alam yang memiliki areal persawahan berada di atas aliran sungai dengan

ketinggian lembah sungai berkisar 30 – 50 meter.



Gambar 4. Kondisi sungai Tukad Melangit yang akan dibendung, memiliki lembah yang cukup curam dan kemiringan tebing sungai yang cukup besar



Gambar 5. Penampang tiga Dimensi dari Tukad Melangit, rencana lokasi Bendung Tukad Melangit di wilayah Kecamatan Bangli

Daerah aliran sungai (Tukad Melangit) memiliki karakteristik luas lebih kurang 5.267,094 Km<sup>2</sup>, bentuk DAS memanjang berarah utara – selatan, kemiringan lereng cukup terjal dan tertutup vegetasi dan memiliki presipitasi tahunan yang cukup tinggi.

Berikut ditampilkan tabel debit efektif Tukad Melangit berdasarkan perhitungan debit sungai, debit

limpahan Bendung Sidembunut dan Bendung Tambahan serta asupan debit dari mataair di areal DAS Tukad Melangit :

**Tabel 1. Debit Aliran Tukad Melangit**

No	Lokasi Pengamatan	Asupan Debit Mataair (m <sup>3</sup> /dt)	Debit Efektif (m <sup>3</sup> /dt)
1	Tukad Melangit		0.920
2	Buangan Bendungan. Sidembunut		0.064
3	Buangan Bendungan. Tambahan		0.084
<b>Rata – rata debit efektif (m<sup>3</sup>/dt)</b>			<b>0.356</b>
4		Sidembunut	0.006
5		Tembuku	0.150
6		Timuhun	0.005
7		Tohpati	0.024
8		Kayubihi	0.050
Total debit air efektif Tukad Melangit (m <sup>3</sup> /dt)			0.614

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa debit air efektif dari Tukad melangit adalah sebesar 0.614 m<sup>3</sup>/dt, debit air tersebut dengan memprediksikan nilai debit asupan dari mata air di sekitar aliran Tukad Melangit. Namun pada kenyataannya menunjukkan bahwa hampir semua mata air sudah dimanfaatkan oleh penduduk sekitar sebagai sumber kebutuhan air bersih sehingga nilai debit air yang masuk dari mata air tersebut tidak maksimal.

Dalam perhitungan kemampuan suplai debit air Tukad Melangit terhadap kebutuhan air irigasi digunakan asumsi bahwa nilai asupan debit air dari mata air adalah 0 m<sup>3</sup>/dt, sehingga nilai debit air Tukad Melangit yang digunakan untuk korelasi adalah nilai rata-rata debit air efektif Tukad Melangit 0.356 m<sup>3</sup>/dt. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan minimal dari debit air Tukad melangit untuk

mensuplay kebutuhan air irigasi di wilayah aliran Tukad Melangit yang belum dapat dipenuhi oleh Bendung Sidembunut, Batu aji dan Bendung Tambahan.

Korelasi nilai debit aliran Tukad Melangit terhadap kebutuhan air irigasi adalah sebagai berikut :

**Tabel 2. Kemampuan debit air Tukad Melangit bagi kebutuhan air irigasi**

No	Daerah Irigasi	Luas (Ha)	Kebutuhan Air Irigasi (m <sup>3</sup> /dt)	Debit Air Efektif Tk. Melangit (m <sup>3</sup> /dt)
1	Lagaan	46	0.043	0.356
2	Tukad Melangit Tampe Dehe Tunggak Alas	151,27 63	0.284	
Total Kebutuhan Air Irigasi :			0.327	

Dari tabel korelasi di atas menunjukkan nilai balance 0.029 m<sup>3</sup>/dt. Hal ini berarti kebutuhan air irigasi untuk Bendung Tukad Melangit dapat dipenuhi oleh debit aliran Tukad Melangit secara penuh, khususnya untuk mengairi areal milik Subak Tampe Dehe dan Tunggak Alas serta memenuhi kebutuhan air daerah irigasi Lagaan.

#### □ Geo Lingkungan

Faktor-faktor alam yang perlu diperhatikan dan secara aspek geologi lingkungan sangat berpengaruh terhadap rencana pembangunan bendung Tukad Melangit di wilayah Kecamatan Bangli mencakup :

#### Erosi Tebing Sungai

Erosi sungai merupakan faktor regional yang paling memungkinkan terjadi akibat pembangunan suatu bendung. Kondisi Sungai Tukad Melangit yang merupakan sungai stadium muda remaja, dicirikan dengan bentuk lembah yang runcing (bentuk V) dan adanya tebing-tebing terjal.

Erosi merupakan suatu proses pengikisan pada permukaan tanah atau batuan yang terjadi oleh media air. Mekanisme erosi permukaan tanah juga sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis batuan, sifat fisik batuan (sementasi, konsolidasi), kemiringan lereng, curah hujan, dan faktor-faktor alami lainnya.

Kenampakan alam yang memiliki beberapa sungai cukup besar juga memungkinkan terjadinya erosi tebing sungai (*stream bank erosion*), terjadi pada tebing-tebing sungai yang cukup besar atau sungai yang berpola meander dimana arus sungai cenderung mengikis tebing sungai terutama pada bagian kelokan sungai yang cukup tajam.

Pada daerah yang memiliki tebing sungai cukup tajam memiliki sifat transportasi material sangat kuat, hal ini akan berakibat buruk terhadap kelestarian suatu bendung apabila dalam perencanaan pembangunannya tidak diantisipasi. Sifat lain yang dimiliki oleh sungai-sungai dengan tebing terjal adalah aktivitas erosi tegak akan lebih menonjol dibandingkan dengan erosi lateral. Oleh sebab itu perencanaan yang baik dan teliti mutlak dilakukan sebelum pelaksanaan pembangunan dimulai.

#### Gerakan Tanah

Bahaya gerakan tanah merupakan bencana yang kerap terjadi pada daerah yang berlereng cukup terjal. Gerakan tanah adalah suatu proses berpindahannya massa tanah atau batuan secara gravitasi dari tempat yang relatif ke tempat yang lebih rendah. Berbagai faktor yang mempengaruhi terjadinya gerakan tanah adalah bentang alam (geomorfologi), sifat fisik batuan maupun tanah, struktur geologi, curah hujan, vegetasi dan aktivitas manusia.

## 5. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Kondisi geologi lokasi penelitian menunjukkan kelayakan secara fisik ditinjau dari segi lithologi atau susunan batuan penyusun dasar sungai dan tebing sungai yang memiliki sifat porositas sedang – buruk untuk batuan dasar dan sedang – baik untuk batuan penyusun tebing sungai. Batuan penyusun merupakan prodik gunungapi yang memiliki sifat fisik keras – getas dengan komponen batuan beku dan massa dasar mineral gelas dan mineral lempung.
2. Berdasarkan aspek kajian hidrologi dihasilkan data berupa nilai surplus dari balance debit air Tukad Melangit terhadap kebutuhan air irigasi sebesar 0.029 m<sup>3</sup>/dt. terutama daerah irigasi Tukad Melangit (subak Tampe Dehe dan Tunggak Alas) dan daerah irigasi Lagaan. Sehingga berdasarkan aspek hidrologi lokasi penelitian (Tukad Melangit) direkomendasikan layak secara fisik untuk dijadikan bendung dalam rangka memenuhi kebutuhan air daerah irigasi.
3. Kondisi geologi lingkungan lokasi penelitian memiliki tingkat transportasi material yang sangat kuat, ketahanan terhadap pengikisan aliran sungai sedang sampai besar dan aktivitas erosi tegak akan lebih menonjol dibandingkan dengan erosi lateral, sehingga kemungkinan terjadinya erosi tebing sungai cukup besar.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Adibah N., Kahar S Sasmito S., "Aplikasi Penginderaan Jauh

Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Analisis Daerah Resapan Air" (Studi Kasus : Kota Pekalongan), Jurnal Geodesi UNDIP vol. 2, No. 2, Tahun 2013, <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/2445/2455>

[2] Rahman A., "Model Sistem Informasi Geografis Untuk Estimasi Koefisien Aliran Dan Hubungannya Dengan Tutupan Lahan Di Das Riam Kanan Provinsi Kalimantan Selatan". Jurnal Bumi Lestari, Vol. 13 No.1, Feb.2013, hal.1-8.

<https://ojs.unud.ac.id/index.php/blje/article/view/6511/5009>

[3] Nuarsa W.I., "Penggunaan Teknologi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Menghitung Persentase Ruang Terbuka Hijau Di Daerah Permukiman Kota Denpasar". Jurnal Bumi Lestari, Vol. 13 No.1, Feb.2013, hal.9-15.

<https://ojs.unud.ac.id/index.php/blje/article/view/6511/5009>

[4] Silalahi R.R., "Pemetaan bahaya Erosi Sub DAS Petani Sumatra Utara", Jurnal Agroteknologi Vo. 5 No.1, 2017.

<https://jurnal.usu.ac.id/index.php/agroekoteknologi/article/view/15111>

[5] Anonim, Peta Geologi P3G – Bandung, 1991.

[6] Bowels JE, "Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah", edisi ke-2, Jakarta, 1984.

[7] Hamilton, L.S, King P.N., "Daerah Aliran Sungai Hutan Tropika", Gajah Mada Press, Yogyakarta, 1988

[8] Todd K.D., "Ground Water Hydrology", 2<sup>nd</sup> edition, New York, 1956.

[9] Verchot PNW ,”Geological  
Voor De Civiel Inginiur” , 3<sup>rd</sup>  
edition, Amsterdam, 1984 .