



Evaluasi Penanganan Dampak Lingkungan Pembangunan Terowongan Nanjung di Kabupaten Bandung

Cepi Wendiki Alamsyah¹, Irvan Nurawaludin², Adi Susetyaningsih³

Jurnal Konstruksi
Institut Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@itg.ac.id

¹cepi@itg.ac.id

²1611037@itg.ac.id

³adi.susetyaningsih@itg.ac.id

Abstrak – Pembangunan Terowongan Nanjung merupakan salah satu upaya pengendalian permasalahan banjir di Sungai Citarum. Upaya untuk melaksanakan pembangunan Terowongan Nanjung yang berkelanjutan salah satunya yaitu dengan mengevaluasi serta menentukan dampak terhadap komponen lingkungan serta mengetahui penanggulangan yang tepat akibat dampak pada proyek pembangunan Terowongan Nanjung yang berlokasi di Desa Lagader Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung. Dalam melaksanakan penelitian evaluasi dampak lingkungan pembangunan Terowongan Nanjung, metode untuk mengevaluasi dampak serta upaya penanggulangan akibat pembangunan Terowongan Nanjung yaitu dengan metode deskriptif kualitatif. Untuk menentukan dampak besar dan penting pada tahapan prakonstruksi, konstruksi serta operasional digunakan metode matrik. Pembangunan Terowongan Nanjung menimbulkan 9 dampak terhadap komponen fisik lingkungan, yaitu alih fungsi lahan, gangguan lalu lintas, kualitas udara, kebisingan, getaran, gangguan stabilitas lereng, kualitas air tanah, run off, peningkatan laju erosi, dan peningkatan laju sedimentasi. Dalam upaya penanggulangan terdapat 3 komponen yang perlu dievaluasi dalam pelaksanaan penanggulangannya, komponen tersebut diantaranya komponen kebisingan yaitu perlunya pemeliharaan terhadap semua jalur mobilisasi pengangkutan material konstruksi galian untuk meminimalkan dampak kebisingan, komponen gangguan stabilitas lereng diantaranya menghindari penambahan gaya pada bagian atas lereng dan komponen peningkatan laju sedimentasi diantaranya peningkatan fungsi (filter) daerah aliran Sungai terutama di sepanjang bantaran Sungai dengan penanaman rumput rumputan dan tanaman lain yang dapat menutup rapat permukaan tanah.

Kata kunci – Evaluasi Dampak; Komponen Fisik Lingkungan; Penanggulangan.

I. PENDAHULUAN

Pembangunan berkelanjutan merupakan upaya terencana yang memadukan aspek lingkungan hidup, sosial dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan untuk menjamin keutuhan lingkungan hidup serta keselamatan, kemampuan, kesejahteraan dan mutu hidup generasi masa kini dan generasi masa depan [1]. Pembangunan berkelanjutan memiliki tiga tujuan utama yaitu pertumbuhan ekonomi, keberlanjutan sosial serta keberlanjutan lingkungan. Pembangunan Terowongan Nanjung saat ini menjadi salah satu solusi sistem penanganan banjir Sungai Citarum. Pembangunan Terowongan Nanjung berlokasi di Desa Lagadar Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung. Pembangunan Terowongan Nanjung perlu mempertimbangkan pembangunan berkelanjutan [2]. Melalui kegiatan studi literatur, data sekunder, survei lapangan dan wawancara serta analisis data sekunder menggunakan metode deskriptif kualitatif dan metode matrik, diharapkan mampu mendapatkan

dampak pembangunan yang sesuai dengan undang undang dan menemukan solusi terhadap dampak lingkungan yang di timbulkan karena pembangunan Terowongan Nanjung [3], [4].

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembangunan Konstruksi Terowongan Air

Terowongan merupakan suatu tembusan di bawah permukaan tanah atau gunung. Terowongan biasanya tertutup di seluruh sisi kecuali di kedua ujungnya yang terbuka pada lingkungan luar biasanya memiliki panjang minimal 150 meter. Beberapa ahli teknik sipil mendefinisikan terowongan sebagai sebuah tembusan di bawah permukaan yang memiliki panjang minimal 160,9 meter, dan yang lebih pendek dari itu dinamakan underpass [5]. Terowongan Angkutan biasanya untuk mengalirkan laju air sebagai upaya mengurangi banjir, seperti pada proyek pembangunan Terowongan Nanjung yang berlokasi di Desa Lagadar dan Desa Nanjung Kecamatan Kutawaringin Kabupaten Bandung.

B. Tahapan Pekerjaan Pembangunan Terowongan Nanjung

Pembangunan Terowongan terdapat beberapa tahapan yaitu tahapan prakonstruksi (pekerjaan tahapan pengadaan lahan yang ditujukan untuk area kerja konstruksi terowongan Nanjung), pekerjaan konstruksi (Rekrutmen tenaga kerja konstruksi, Mobilisasi alat berat material konstruksi galian, Pembuatan Terowongan dan normalisasi alur Sungai) dan pekerjaan operasional (Pemeliharaan Terowongan dan alur sungai Citarum segmen Darulin sampai dengan Nanjung dan Penempatan galian pada *disposal area*).

C. Dampak Pembangunan Terhadap Aspek Fisik Lingkungan

Dampak merupakan perubahan yang terjadi sebagai akibat suatu aktivitas. Aktivitas tersebut berupa alamiah, baik kimia, fisik maupun biologi[6] . Aktifitas pembangunan dapat menghasilkan dampak, baik pada manusia atau lingkungan hidup. Komponen fisik terdiri dari beberapa macam diantaranya (fisiografi, kualitas udara, kebisingan, kondisi geologi dan geohidrologi) [7].

D. Peranan AMDAL Dalam Konstruksi

Dalam pekerjaan konstruksi harus diperhatikan kemungkinan akan perubahan kualitas lingkungan akibat masuknya bahan pencemar yang ditimbulkan oleh rencana kegiatan, yang pada umumnya terjadi pada komponen fisik kimia, tetapi bila tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan dampak lanjutan terhadap komponen lingkungan lain seperti biologi atau sosial ekonomi dan sosial budaya. Maka hubungan antara aspek lingkungan dengan pembangunan yang berhubungan dengan konstruksi atau yang lebih spesifik adalah mengenai keterkaitan antara analisis mengenai dampak lingkungan dengan kegiatan konstruksi yang banyak di lakukan. Proses pengembangan kebijakan kegiatan konstruksi meliputi tahapan-tahapan perencanaan umum, studi kelayakan termasuk pra-studi kelayakan, perencanaan teknis, konstruksi serta tahapan pasca konstruksi yang mencakup operasi, pemeliharaan maupun pemanfaatannya. Sesuai dengan ketentuan yang berlaku, kegiatan AMDAL merupakan bagian dari proses dari setiap tahapan pengembangan kegiatan konstruksi [8].

E. Pengertian Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

Analisis Mengenai Dampak Lingkungan merupakan Kegiatan mengenai dampak penting suatu usaha serta kegiatan yang di rencanakan pada lingkungan hidup untuk di perlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang diselenggarakan usaha dan atau kegiatan [9]. Saat perencanaan pembangunan suatu proyek atau kegiatan aspek utama yang harus dilakukan yaitu harus mempunyai tiga studi kelayakan yang harus dilakukan diantaranya studi kelayakan teknis, kelayakan ekonomi serta kelayakan lingkungan yang akan memberikan dampak terhadap lingkungan hidup, lingkungan hidup terdiri dari tiga komponen yaitu abiotik, biotik dan kultural.

F. Dokumen Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

Dalam peraturan lingkungan hidup, terdapat berbagai dokumen Analisis Mengenai Dampak Lingkungan untuk dibuat oleh pelaku suatu kegiatan[10]. Tujuan dari dokumen ini sebagai upaya untuk membuat perlindungan terhadap lingkungan dari dampak yang ditimbulkan oleh pelaku kegiatan yang dilakukan. Dokumen Analisis mengenai dampak Lingkungan diantaranya Kerangka acuan ANDAL (merupakan singkatan dari Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan Hidup adalah suatu dokumen yang berisi tentang tata ruang lingkup serta kedalaman kajian ANDAL), Analisis Dampak Lingkungan (sebuah dokumen tentang telaahan cermat terhadap dampak penting dari sebuah rencana atau rancangan kegiatan), Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (dokumen yang memuat upaya-upaya untuk mencegah, mengendalikan dan menanggulangi dampak penting lingkungan hidup yang bersifat negatif serta memaksimalkan dampak positif yang terjadi akibat rencana suatu kegiatan) dan Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (upaya yang dilakukan dalam pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup oleh penanggung jawab usaha dan atau kegiatan yang tidak wajib melakukan AMDAL).

G. Wilayah Kegiatan

Wilayah Kegiatan berfokus pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum tepatnya di Terowongan Nanjung Desa Lagader Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung.

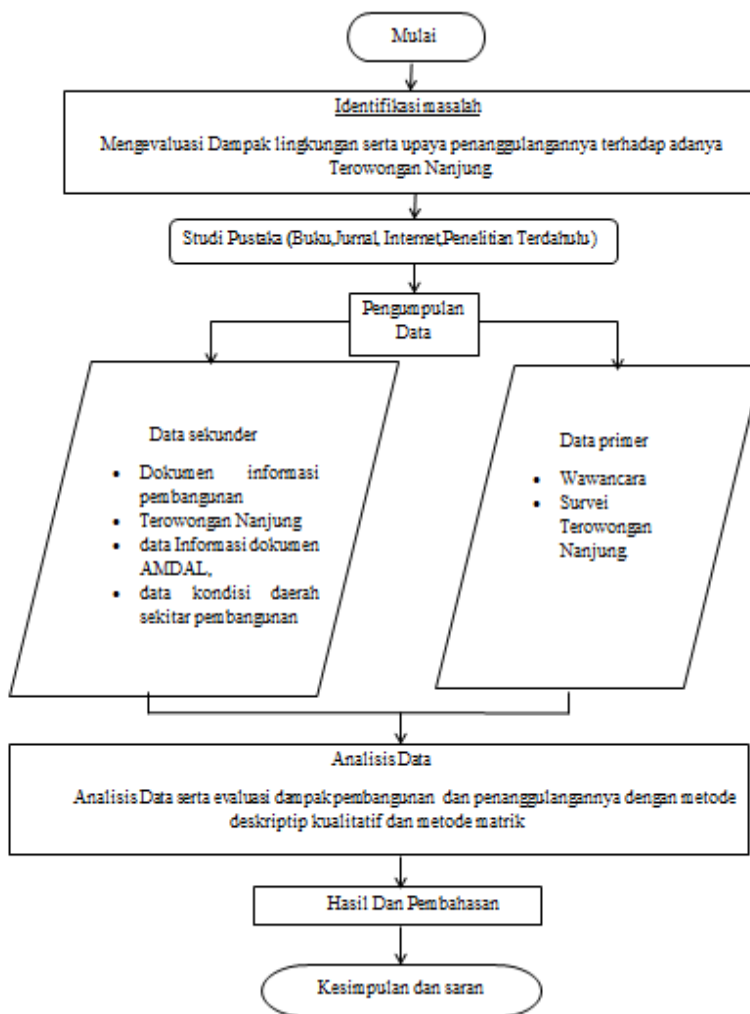


Sumber Gambar: Google Maps, 2020

Gambar 1: Lokasi Penelitian

H. Bagan Alir Penelitian

Tahapan dari penelitian ini digambarkan dalam diagram alir. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2 yaitu sebagai berikut:



Gambar 2: Diagram Alir Penelitian

I. Analisis Data

Tahapan analisis data pada penelitian ini yaitu:

1. Analisis mencari dampak lingkungan pembangunan Terowongan Nanjung melalui metode deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (independen) tanpa membuat perbandingan atau menghubungkan dengan variabel yang lain[8].
2. Evaluasi perbandingan unsur lingkungan yang terkena dampak, dampak dari setiap tahapan kegiatan pekerjaan pembangunan, upaya penanggulangan rekomendasi dari RKL dan RPL serta fakta di lapangan menggunakan metode Matrik.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Dampak Prakonstruksi

Pada tahap prakonstruksi terdapat aktivitas pekerjaan yang menimbulkan dampak berupa pengadaan lahan komponen lingkungan yang terkena dampak diantaranya:

Tabel 1: Dampak Pembangunan Akibat Tahapan Prakonstruksi

Tahapan Proyek	Aktivitas yang menimbulkan dampak	Komponen lingkungan yang terkena dampak			
		Fisik	Biologi	Sosial ekonomi dan Budaya	Keresahan Masyarakat
Pra Konstruksi	Pengadaan lahan			(-) Keresahan Masyarakat	

Sumber: Evaluasi dengan metode matrik

Dampak aktivitas pra konstruksi (pengadaan lahan)

Pengadaan lahan ditujukan untuk areal kerja konstruksi Terowongan, normalisasi Sungai serta disposal area (14,87ha), tapak Terowongan (0,5 ha), pembebasan lahan (0,96 ha) sewa lahan untuk base camp (0,5 ha) penertiban lahan sempadan areal kerja dan normalisasi (11,4 ha). Besarnya dampak masyarakat yang akan terkena pembebasan lahan adalah 26 kartu keluarga pemilik bangunan yang didirikan diatas sempadan, 1 perusahaan yang terkena dampak pembebasan lahan dan 10 pihak pemilik lahan disposal area. Penanggulangan dampak akibat tahapan prakonstruksi diantaranya:

- Untuk lahan disposal area dengan melakukan survei ulang guna lahan dan sosialisasi kegiatan.
- Untuk lahan rencana jalan akses baru pembebasan akan menempuh mekanisme yang tercantum dalam Peraturan Nomor 71 Tahun 2012.
- Untuk lahan kerja konstruksi Terowongan dan normalisasi Sungai Citarum dengan mensosialisasikan masalah penertiban lahan ± 1-2 bulan sebelum kegiatan konstruksi berlangsung.

B. Dampak Tahapan Konstruksi

Pada tahap konstruksi terdapat aktivitas pekerjaan yang menimbulkan dampak diantaranya mobilisasi alat berat, mobilisasi material konstruksi, mobilisasi galian dan pembuatan Terowongan (pembersihan lahan, pembangunan jalan akses baru, konstruksi Terowongan dan sedimen trap).

Tabel 2: Tabel Dampak Pembangunan Akibat Tahapan konstruksi

Tahapan Proyek	Aktivitas yang menimbulkan dampak	Komponen lingkungan yang terkena dampak			
		Fisik-kimia	Biologi	Sosial ekonomi dan Budaya	Keresahan Masyarakat
Konstruksi	Peningkatan kesempatan kerja			(+) Rekrutmen tenaga kerja	
	Mobilisasi alat berat, material konstruksi dan galian	(-) Gangguan lalu lintas	(-) Flora / Fauna erestrial		
		(-) Penurunan kualitas udara			
		(-) Peningkatan kebisingan			
		(-) Keresahan Masyarakat			
	Konstruksi Terowongan dan sedimen trap	(-) Erosi dan Run off			
		(-) Gangguan lalu lintas			
		(-) Kebisingan			
		(-) Gangguan stabilitas lereng			
		(-) Penurunan kualitas air tanah			

Sumber : Evaluasi dengan metode matrik

1. Dampak aktivitas konstruksi (peningkatan kesempatan kerja)

Pengerahan tenaga kerja untuk konstruksi Terowongan Nanjung dan normalisasi Sungai Citarum. peningkatan pendapatan dengan memberikan peluang berusaha bagi masyarakat yang tinggal sekitar tapak proyek dan penyediaan fasilitas jasa lainnya seperti warung kelontong, tambal ban dan bengkel. Penanggulangan dari dampak peningkatan kesempatan kerja adalah pemberian prioritas pekerjaan bagi

masyarakat yang tinggal sekitar tapak proyek atau terkena dampak pembebasan lahan dalam hal pengerahan tenaga kerja untuk konstruksi Terowongan Nanjung sesuai dengan kualifikasi yang dibutuhkan.

2. Dampak aktivitas konstruksi (mobilisasi alat berat, material konstruksi dan galian)

Dampak dari mobilisasi alat berat dan sedimen kerukan akan berlangsung pada ruas jalan akses antara segmen sungai yang dikeruk sampai lokasi disposal area berikut dampak terhadap komponen lingkungan akibat kegiatan mobilisasi alat berat, material dan konstruksi galian adalah sebagai berikut :

a. Penurunan kualitas udara

Dari hasil pengujian kualitas udara yaitu didaerah Kp. Hegarmanah Desa Lagadar Cikuya pada saat pembangunan Terowongan Nanjung semua parameter zat seperti sulfur dioksida, karbon monoksida, nitrogen dioksida, oksigen dan pb (timah hitam) tidak melebihi baku mutu yang dikategorikan pencemaran. Namun tingginya pencemaran akibat debu dari hasil mobilisasi kendaraan serta pembangunan Terowongan membuat masyarakat terganggu. Upaya penanggulangan terhadap penurunan kualitas udara diantaranya dalam pengisian truk dengan galian tumpukan tertinggi dari bahan angkutan tidak akan melebihi tinggi pembatas bak truk, kecuali jika ditutupi terpal.

b. Gangguan lalu lintas

Dari hasil perhitungan ritasi dengan adanya pembangunan Terowongan Nanjung menimbulkan dampak sebesar ± 52 ritasi perhari, dampak tersebut didapatkan dari hasil pekerjaan konstruksi jalan akses baru, konstruksi Terowongan serta normalisasi Sungai Citarum. Dampak gangguan lalu lintas akan menimbulkan gangguan akses lalu lintas masyarakat karena jalur yang dilalui kendaraan merupakan jalur kegiatan masyarakat seperti sekolah, pasar serta pabrik. Upaya penanggulangan terhadap dampak dari gangguan lalu lintas adalah menghindari waktu pengangkutan alat, material dan galian di saat jam puncak atau jam sibuk.

c. Peningkatan kebisingan

Pada rona awal sebelum pembangunan tingginya tingkat kebisingan di titik pertigaan Jl. Raya Nanjung menuju Jembatan Nanjung dikarenakan Jalan tersebut merupakan Jalan dengan volume kendaraan terpadat. Berdasarkan hasil pengujian tingkat kebisingan sesaat dari hasil pengukuran di pertigaan Jalan raya Nanjung menuju Jembatan Nanjung dan Jalan Cikuya berturut turut sebesar 71,73 dBA dan 58,92 dBA pada jarak 1 meter dari Jalan raya, sementara bila terdengar dari pemukiman asumsi rata rata 15 meter adalah jarak terjauh dari perkarangan terhadap jalan raya, pada lokasi pertigaan jalan Jalan raya Nanjung menuju Jembatan Nanjung dan pada Jalan Cikuya berturut turut adalah sebesar 59,97 dBA dan 47,16 dBA. Baku mutu tingkat kebisingan sesuai acuan MP.02.23.17.01-2015 adalah sebesar 55 ± 3 maka tingkat kebisingan melebihi baku mutu keamanan dan sebaiknya dilakukan upaya penanggulangan yaitu dengan melakukan kegiatan perawatan jalan terhadap semua ruas jalan pengangkutan material dan galian. Dengan kualitas jalan yang baik maka dapat meminimalkan waktu interval terjadinya kebisingan dari lalu lalang kendaraan ketika melewati suatu wilayah.

3. Dampak aktivitas konstruksi (konstruksi Terowongan dan sedimen trap)

Konstruksi Terowongan dan sedimen trap merupakan bangunan utama untuk pembangunan Terowongan sebagai salah satu upaya pengendalian banjir. Pembangunan konstruksi menimbulkan dampak terhadap komponen lingkungan diantaranya erosi dan run off, penurunan kualitas air tanah, getaran, gangguan stabilitas lereng.

a. Erosi dan run off

Pada keadaan sebelum pembangunan volume run off awal sebesar 131,22 m³/jam dan setelah adanya proyek pembangunan menjadi 164,02 m³/jam atau mengalami selisih 32,80 m³/jam. Kondisi kemiringan lereng yang sedang sampai curam pada sempadan Sungai Citarum cukup banyak ($\pm 30\%$ berkemiringan 10-30%, $\pm 30\%$ berkemiringan diatas 30%), selebihnya berkemiringan landai ($\pm 40\%$). Dengan rata rata hujan Kecamatan Margaasih dan sekitarnya tahun 2015, tercatat sebesar 2,99 mm/hari dengan total curah hujan tahunan 21641084 mm dimana curah hujan maksimum mencapai 62 mm pada bulan januari, maka potensi erosi di sempadan Sungai ketika vegetasi lahan terbuka cukup tinggi. Upaya penanggulangan dampak dari erosi serta run off adalah pembersihan vegetasi (*land clearing*) akan dilakukan secara bertahap sesuai tahapan segmen normalisasi dan membuat saluran drainase di sempadan Sungai Citarum agar air larian langsung di alirkan ke Sungai Citarum sehingga tidak melimpas ke area lain yang mengganggu aktivitas masyarakat.

b. Penurunan kualitas air tanah

Dampak penurunan kualitas air tanah bila logam berat yang terkandung dalam sedimen dasar Sungai memiliki potensi terlindikan (leaching) ke lingkungan yang melampaui ambang batas *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP). Pengambilan sampel sedimen dasar Sungai dilakukan di titik yang mewakili segmen awal pengerukan dan segmen akhir pengerukan atau normalisasi Sungai Citarum yaitu titik 1 yang mewakili segmen awal pengerukan berada di bawah Jembatan Nanjung Desa Nanjung Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung dan titik 2 yang mewakili segmen akhir pengerukan atau normalisasi Sungai Citarum yang berada di bawah Jembatan Darulin Desa Nanjung Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung. Dari hasil uji laboratorium *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP) terhadap kualitas sedimen dasar dari Sungai Citarum segmen Darulin sampai dengan inlet Terowongan Nanjung mengindikasikan bahwa konsentrasi logam dan arsen (AS), Barium (Ba), Cadmium (Cd), Copper (Cu), Timbal (Pb) dalam sedimen atau galian hasil kerukan didapatkan bahwa tidak melampaui baku mutu *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP) tetapi dengan adanya pekerjaan pembangunan Terowongan Nanjung dapat menimbulkan adanya konsentrasi logam yang terkandung di dalam air khususnya di area penempatan galian hasil kerukan di *disposal area*. Upaya penanggulangan dampak penurunan kualitas air tanah yaitu perlunya upaya pemantauan supaya zat konsentrasi logam tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan karena wilayah disekitar *disposal area* berbatasan langsung dengan pemukiman serta pusat kegiatan masyarakat.

c. Getaran

Pada tahap pembangunan konstruksi Terowongan Nanjung menimbulkan dampak terhadap getaran, khususnya bangunan yang terdekat dengan lokasi konstruksi Terowongan yaitu bangunan milik PT Gistex. Lapisan batuan *hard rock* terdapat di struktur inlet Terowongan sepanjang 73 meter. Penggalian dan pemboran bagian atas inlet Terowongan dengan metode *blasting* yaitu dengan cara memasukan dinamit ke titik titik tertentu dan kemudian diledakan. Kegiatan pemboran untuk batuan keras akan menggunakan alat pemboran mekanis jumbo drill. Khusus untuk pelaksanaan konstruksi Terowongan dengan struktur batuan *Hard rock* (andesit), metode yang digunakan adalah *blasting excavation* (menggunakan peledak) dan menggunakan Roadheader. Perhitungan prediksi getaran peledakan akibat konstruksi Terowongan Nanjung menggunakan formula USBM (United State Bureau of Mines)[11] yaitu :

$$PPV = K \left(\frac{R}{\sqrt{Q}} \right)^{-e}$$

Dimana :

- PPV = Peak Particle Velocity (besar getaran peledakan) (mm/s).
- K = Konstanta dipengaruhi (desain peledakan, jarak pengukuran, jumlah bahan peledak).
- R = Jarak pengukuran.
- Q = Jumlah bahan peledak kg/ delay.
- e = Faktor peluruhan (langkah awal -1.6).

Berdasarkan hasil pengukuran getaran peledakan berdasarkan prediksi besar getaran peledakan di bangunan gudang PT. Gistex yang terbesar hanya 4.3/s, berdasarkan SNI 7571 : 2010 , bangunan Gudang terdiri fondasi cakar ayam, sloof beton, rangka baja maka termasuk kelas 4 yang dapat menerima getaran 7-20 mm/s, berarti bangunan akan aman karena besar getaran di bawah ambang batas, sehingga dampak terhadap getaran rendah. Berdasarkan prediksi besar getaran peledakan di bangunan gudang PT. Gistex yang terbesar hanya 4.3 mm/s, berdasarkan Kep.Men LH No. 49/1996, bangunan gudang terdiri fondasi cakar ayam, sloof beton, rangka baja maka termasuk kelas 1 yang dapat menerima getaran 20-40 mm/s, berarti bangunan gudang akan aman karena besar getaran di bawah ambang batas, sehingga dampak terhadap getaran rendah.

Berdasarkan prediksi besar getaran peledakan di bangunan gudang pemukiman yang terbesar hanya 0.43 mm/s, berdasarkan SNI 7571 : 2010 , bangunan pemukiman terdiri termasuk kelas 2 yang dapat menerima getaran 3 mm /s, berarti bangunan pemukiman akan aman karena besar getaran di bawah

ambang batas. Demikian pula bila dibandingkan dengan Kep.Men LH No.49/1996 masih aman sehingga dampak terhadap getaran rendah. Upaya penanggulangan dari dampak terhadap getaran yaitu cut hole terdiri dari 2 buah lubang tujuan *cut hole* adalah untuk bidang bebas dan mengurangi getaran peledakan.

d. Gangguan stabilitas lereng

Pembuatan jalan dan jembatan di khawatirkan akan menimbulkan dampak berupa gangguan stabilitas lereng, mengingat daerah yang akan di bangun jembatan selain memiliki tofografi yang cukup terjal lokasi ini juga secara geologi bagian permukaannya di tempati oleh soil hasil pelapukan batupasir tufaan yang umumnya bersifat lepas. Dalam melakukan identifikasi tipologi kawasan potensi gerakan tanah di lokasi rencana jalan dan jembatan Terowongan Nanjung di gunakan standard yang terdapat dalam peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/2007 terhadap analisis potensi gerakan tanah[12], Maka di simpulkan wilayah sekitar pembangunan Terowongan Nanjung dapat diklasifikasikan sebagai kawasan potensi longsor tipologi B yang merupakan daerah kaki gunung atau pegunungan, kaki bukit atau perbukitan dan daerah tebing sungai (lembah sungai). Pada rencana jalan alternatif 1 sebanyak 70% tapak rencana jalan baru berjarak > 10 meter terhadap lereng sungai, sementara 30% berada pada area dengan sudut kelerengan cukup besar. Pada rencana jalan alternatif 2 hanya 20% tapak rencana jalan baru yang berjarak >10 meter terhadap lereng sungai, sementara 80% lainnya berada pada area dengan sudut kelerengan cukup besar. Penurunan stabilitas lereng pada jembatan di kedua alternatif jalan akses tersebut bersumber dari kemiringan lereng yang terjadi pada alternatif 1 yaitu pada jembatan selebar 30 meter yang melintasi Sungai Cimahi dan alternatif 2 lokasi pembuatan jembatan sepanjang 110 m yang melintasi Sungai Citarum. Adanya pembuatan jembatan ini dikhawatirkan akan menimbulkan dampak berupa gangguan stabilitas lereng, mengingat daerah yang akan dibangun jembatan selain memiliki topografi yang cukup terjal juga lokasi ini secara geologi bagian permukaannya di tempati oleh soil hasil pelapukan batu pasir tufaan yang umumnya bersifat lepas. Upaya penanggulangan dari dampak gangguan stabilitas lereng adalah Mengefektifkan pekerjaan dilakukan pada musim kemarau.

C. Dampak Tahapan Operasional

Tabel 3: Dampak Operasional

Tahapan Proyek	Aktivitas yang menimbulkan dampak	Komponen lingkungan yang terkena dampak			
		Fisik-kimia	Biologi	Sosial ekonomi dan Budaya	Keresahan Masyarakat
Operasional	Operasional Terowongan	(-) Peningkatan laju sedimentasi			
		(-) Gangguan lalu lintas			
	Pemeliharaan alur Sungai Citarum segmen Darulin sampai dengan Nanjung	(-) Penurunan kualitas udara			
		(-) Peningkatan kebisingan			
		(-) Keresahan Masyarakat			
Penempatan galian pada disposal area	(-) Penurunan kualitas air tanah				
	(-) Gangguan stbilitas lereng				

Pertambahan debit dari Sungai Citarum ke dalam Waduk Saguling akibat peningkatan Sungai Citarum dan Pembangunan Terowong Nanjung pada saat musim hujan mengakibatkan adanya peningkatan laju sedimentasi karena pada prinsipnya semakin besar debit yang mengalir maka akan semakin banyak material endapan di Sungai yang terbawa ke hilir. Perhitungan dampak penambahan sedimentasi akibat pembangunan terowong Nanjung dan pengerukan Sungai Citarum pada Waduk Saguling dilakukan melalui 2 buah pemodelan sedimen, yaitu (1) Kondisi sebelum (tanpa kegiatan), dan (2) Dengan proyek (saat terowongan Nanjung dioperasikan dan Normalisasi Sungai Citarum dilaksanakan. Hasil tersebut kemudian dibandingkan.

Tabel 4: Parameter Sungai

Parameter	Sebelum Improvement	Sesudah Improvement	Selisih
Rata-rata laju penambahan volume sedimen di Waduk Saguling	4.238.930.56 m ³ /tahun	4.492.249.74 m ³ /tahun	253.319.19 m ³ /tahun
Rata-rata laju penambahan ketinggian sedimen di Waduk Saguling	1.20175 m/tahun	1.27357 m/tahun	0.07182 m/tahun

Sumber: Dokumen AMDAL

Peningkatan volume sedimen sebesar 253.319,19 m³/tahun dapat memperpendek umur waduk karena kapasitas *dead storage* waduk lebih cepat tercapai. Berdasarkan Data teknik Waduk Saguling, Volume *dead storage* Waduk Saguling adalah sebesar 167.689.000 m³. Berdasarkan hasil pemodelan dampak peningkatan sedimen ke waduk, selisih sedimen di waduk karena adanya proyek Terowongan Nanjung dan normalisasi Sungai yang akan dioperasikan setelah tahun 2020 / tahun ke-36 adalah 253.319 m³/tahun. Dengan demikian, rata-rata masukan sedimen tahun mulai tahun ke-36 (setelah th 2020) menjadi 4.492.249,75 m³/tahun. Kondisi tersebut membuat kapasitas tampung sedimen waduk berkurang dan sisa umur waduk menjadi 12,79 tahun, atau selisih 0,76. Upaya penanggulangan terhadap dampak sedimentasi adalah dengan:

- Pembangunan 130 check dam tambahan di anak anak Sungai Citarum, pada Kecamatan Kertasari, Kecamatan Pacet, Kecamatan Anjarsari, Kecamatan Ciparay, dengan kapasitas tampung 68.622 m. pengerukan check dam akan dilakukan minimal satu kali dalam satu tahun, maka volume sedimen yang dapat tertahan minimal adalah 68,622 m³/tahun.
- Pembangunan 2 buah sedimen trap tambahan di Sungai Citarum sebelum masuk ke inlet Waduk Saguling, desain sedimen trap akan mempertimbangkan kecepatan aliran mengendap, untuk itu pelebaran sungai pada bagian segmen sedimen trap akan dipertimbangkan.

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan serta berdasarkan tujuan penelitian ini, telah didapatkan hasil evaluasi dampak fisik terhadap pembangunan Terowongan Nanjung serta upaya penanggulangan dampak. Terdapat beberapa kesimpulan yang di peroleh, yaitu sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis terhadap tahapan pekerjaan pembangunan Terowongan Nanjung terdapat 9 komponen lingkungan yang paling berpengaruh akibat adanya pembangunan Terowongan Nanjung diantaranya tahapan pra konstruksi berupa alih fungsi lahan. Tahapan konstruksi berupa gangguan lalu lintas, penurunan kualitas udara, peningkatan kebisingan, erosi, run off, gangguan stabilitas lereng, getaran dan penurunan kualitas air tanah. Tahapan operasional berupa peningkatan laju sedimentasi, penurunan kualitas udara, kebisingan, gangguan lalu lintas dan penurunan kualitas air tanah.
2. Terdapat 3 komponen lingkungan yang perlu dilakukan evaluasi penambahan terhadap upaya penanggulangan supaya hasil yang didapatkan maksimal, komponen tersebut diantaranya komponen kebisingan, gangguan stabilitas lereng, dan peningkatan sedimentasi di waduk saguling.

B. Saran

Pada penulisan skripsi penulis memberikan beberapa saran untuk dijadikan sebuah masukan dari pembahasan dan sebagai acuan untuk di jadikan penelitian selanjutnya, diantaranya

1. Penelitian ini hanya meninjau dampak lingkungan berupa komponen fisik secara umum sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh Terowongan terhadap dampak sedimentasi pada kinerja Waduk Saguling.

2. Membuat suatu konsep pemeliharaan Terowongan Nanjung yang sesuai karakteristik serta kondisi wilayah di sekitar Terowongan.
3. Dari hasil penelitian bisa dilakukan pengembangan untuk penelitian bukan hanya menganalisa dampak terhadap komponen fisik tapi bisa menganalisa dampak terhadap komponen sosial dan ekonomi, komponen biotik, serta pengaruh pembangunan terhadap Sungai Citarum secara lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Rosana, "Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan Yang Berwawasan Lingkungan di Indonesia," *KELOLA J. Ilmu Sos.*, vol. 1, no. 1, pp. 148–163, 2018.
- [2] N. P. Ira, S. Saptono, and M. C. China, "Analisis Pengaruh Penyanggaan Pada Deformasi Terowongan di Batuan Lemah pada Pembangunan Double Terowongan Jalur Cisumdawu (Cileunyi - Sumedang-Dawuan), Jawa Barat," *Pros. Semin. Nas. XII "Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. 2017" STTN Yogyakarta*, 2017.
- [3] L. R. Pambudi and M. Ichsandi, "Metode Pelaksanaan Pembangunan Terowongan Bangunan Pengelak (Tunnel) Pada Proyek Waduk Bendo," *Inst. Technol. Sepuluh Novemb.*, 2017.
- [4] M. R. Hastarianza, "Studi investigasi geoteknik untuk pembangunan terowongan penghantar dilapangan X provinsi Papua," *SKRIPSI-2017*, 2019.
- [5] P. B. Tarigan, "Bab Ii Tinjauan Pustaka," *J. Media Tek. Sipil*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2017.
- [6] A. Omplication *et al.*, "Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Dalam Pengelolaan Sampah Kota," no. 1959, pp. 1–92, 2006.
- [7] C. Fandeli, "Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Pembangunan Pelabuhan," *Gadjah Mada Univ. Press*, no. June, p. 211, 2012.
- [8] R. M. Masri, "Evaluasi Amdal Pembangunan Gedung 10 Lantai Di Pusat Kota Bandung," *J. Media Tek. Sipil*, vol. 14, no. 2, p. 191, 2016, doi: 10.22219/jmts.v14i2.3708.
- [9] A. Mengenai, D. Lingkungan, M. Lingkungan, H. Dan, and K. Republik, "P_38_2019_AMDAL_menlhk_09162019104544," pp. 1–140, 2019.
- [10] S. K. Yakin, "Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (Amdal) Sebagai Instrumen Pencegahan Pencemaran Dan Perusakan Lingkungan," *Badamai Law J.*, vol. 2, no. 1, p. 113, 2017, doi: 10.32801/damai.v2i1.3393.
- [11] M. Metode, B. Model, and D. Dan, "Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Kutai Kartanegara," pp. 1–14, 2014.
- [12] T. Ramadhan, A. Suprayogi, and A. Nugraha, "Pemodelan Potensi Bencana Tanah Longsor Menggunakan Analisis Sig Di Kabupaten Semarang," *J. Geod. Undip*, vol. 6, no. 1, pp. 118–127, 2017.