

**ANALISIS KENDALA UTAMA DAN SOLUSI PADA PELAKSANAAN  
PEMBANGUNAN TEROWONGAN**

**(Studi Kasus : Proyek Terowongan Air Nanjung)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik Program Studi Teknik Sipil S1



oleh :

**Ikhsan Jati Kertapernata**

**1504107**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG**

**2019**

**ANALISIS KENDALA UTAMA DAN SOLUSI PADA PELAKSANAAN  
PEMBANGUNAN TEROWONGAN  
(Studi Kasus : Proyek Terowongan Air Nanjung)**

Oleh  
Ikhsan Jati Kertapernata

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat  
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil S1

© Ikhsan Jati Kertapernata 2019  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang  
Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

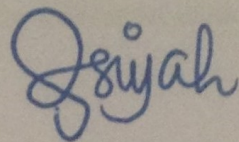
IKHSAN JATI KERTAPERNATA

ANALISIS KENDALA UTAMA DAN SOLUSI PADA PELAKSANAAN  
PEMBANGUNAN TEROWONGAN

(Studi Kasus : Proyek Terowongan Air Nanjung)

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

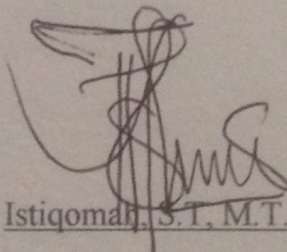
Pembimbing I



Siti Nurasyiah, S.T, M.T

NIP. 197702082008122001

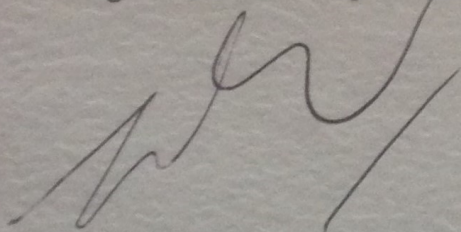
Pembimbing II



Istiqomah, S.T, M.T.

NIP. 197112152003122001

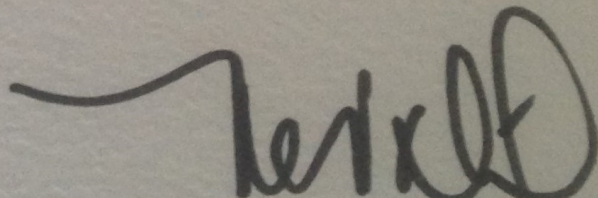
Mengetahui Ketua Departemen



Dr. Rina Marina M, MP

NIP.196505301991012001

Mengetahui Ketua Prodi



Dr. H. Nanang Dalil H, S.T, M.Pd

NIP. 196202021988031002

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul “Analisis Kendala Utama dan Solusi Pada Pelaksanaan Pembangunan Terowongan (Studi Kasus : Proyek Terowongan Air Nanjung)” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2019  
Yang membuat pernyataan,

Ikhsan Jati Kertapernata  
NIM 1504107

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan dukungan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan tugas akhir, yaitu :

1. Siti Nurasyiah, S.T, M.T. selaku pembimbing I yang senantiasa membimbing, memberikan arahan dan masukan, serta meluangkan waktunya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Istiqomah, S.T, M.T. selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing, memberikan arahan dan masukan, serta meluangkan waktunya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Dr. H. Nanang Dalil Herman, S.T, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S1 atas bantuannya sehingga dapat terselenggaranya tugas akhir ini.
4. Dr. Rina Marina Masri, M.P, selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Sipil S1 atas bantuannya sehingga dapat terselenggaranya tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen Departemen Pendidikan Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan ilmu dan pengajaran kepada penulis selama masa perkuliahan maupun diluar perkuliahan.
6. Bapak, Ibu, dan keluarga tercinta yang selalu memberikan masukan, bantuan, dukungan moral maupun materil dan doa sehingga segala bentuk perkuliahan dan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
7. Rekan-rekan seperjuangan KKN Tarumajaya Kelompok 1, Asri, Reni, Intan, Mia, Fauziah, Arin, Cici, Rhenal, Harun dan Rizal yang telah memberikan 40 hari paling bermakna dalam hidup penulis.
8. Rekan-rekan seperjuangan, Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil angkatan 2015, khususnya Teknik Sipil A 2015 atas persaudaraan yang terjalin.

Bandung, Agustus 2019

Penulis

**ANALISIS KENDALA UTAMA DAN SOLUSI PADA PELAKSANAAN  
PEMBANGUNAN TEROWONGAN  
(Studi Kasus : Proyek Terowongan Air Nanjung)**

**Ikhsan Jati Kertapernata**

*Program Studi Teknik Sipil-SI, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,  
Universitas Pendidikan Indonesia*

**ABSTRAK**

Terowongan di Indonesia masih merupakan isu yang tidak biasa, tetapi karena kebutuhan infrastruktur maka dibutuhkan pembangunan terowongan untuk berbagai macam keperluan. Membangun suatu terowongan membutuhkan pengetahuan dan pengalaman mengenai pembangunan terowongan agar dapat mengatasi permasalahan di lapangan. Oleh karena itu pembangunan terowongan di Indonesia memungkinkan terjadinya berbagai macam permasalahan dalam pelaksanaan pembangunannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kendala yang mungkin terjadi dan menganalisis kendala dominan serta mencari solusi untuk kendala tersebut. Proyek yang akan ditinjau peneliti adalah Proyek Pembangunan Terowongan Air Nanjung. Penelitian ini dilakukan dengan harapan agar kedepannya jika ada proyek pembangunan terowongan di Indonesia maka kendala dapat diatasi. Metode penelitian yang digunakan merupakan metode penelitian deskriptif. Pengumpulan data dilakukan dengan penyebaran kuesioner untuk identifikasi kendala yang relevan dan studi literatur untuk solusi kendala dominan yang terjadi. Untuk menentukan kendala dominan digunakan metode *AHP* (Analisis Hirarki Proses) dengan pendekatan Saaty. Hasil penelitian untuk kendala dominan yaitu banyaknya perbedaan jenis tanah pada setiap jarak penggalian terowongan. Solusi untuk kendala dominan yaitu mengatasi kendala tersebut dengan cara harus lengkap dan detail data kondisi batuan atau tanah di sekitar terowongan, melakukan penggalian dengan metode yang berbeda, memilih metode konstruksi yang sesuai dengan kriteria jenis tanah, dan memperpendek jarak galian dan *steel rib*.

**Kata Kunci :** Kendala, Solusi Kendala, Terowongan

**ANALYSIS OF THE MAIN PROBLEM AND SOLUTIONS ON  
IMPLEMENTATION OF TUNNEL CONSTRUCTION  
(Case Study : Nanjung Diversion Tunnel Project)**

**Ikhsan Jati Kertapernata**

*Department of Civil Engineering, Faculty of Technology and Vocational  
Education, Indonesia University of Education*

**ABSTRACT**

*Tunnels in Indonesia are still an unusual issue, but because of infrastructure needs, tunnel construction is needed for various purposes. Building a tunnel requires knowledge and experience regarding tunnel construction in order to solve the problems in the project. Therefore, the construction of tunnels in Indonesia allows a variety of problems in the implementation of its construction. This research will identify the problems and analyze the dominant problem and find solutions to these problems. The project of this research is Nanjung Diversion Tunnel Project. This research was do with a hope that in the future if there is a tunnel construction project in Indonesia, the problems can be solved. Research methods is descriptive method. Collecting the data for this research is using a questionnaire to identify relevance of the problems and study of literature for the solution of the dominant problems that occur. To determine the dominant problem used AHP method (Analytical Hierarchy Process) with Saaty method. Results of this research for dominant problem is many different types of soil at each tunnel excavation distance. Solutions for the dominant problem is solve the problem by having to complete and detailed data on the condition of the rock or soil around the tunnel, excavate using different methods, choose the construction method that fits the soil type criteria, and shortening the distance of excavation and steel rib.*

**Keyword : Problem, Solution, Tunnel**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas Berkat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Kendala Utama dan Solusi Pada Pelaksanaan Pembangunan Terowongan (Studi Kasus : Proyek Terowongan Air Nanjung)**”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan Sarjana Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia.

Tugas akhir ini berisikan tentang analisis kendala yang terjadi pada pelaksanaan pembangunan terowongan di proyek terowongan air Nanjung serta menganalisis kendala utamanya dan mencari solusi untuk kendala yang terjadi pada pelaksanaan pembangunan terowongan tersebut.

Akhir kata, tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Kritik dan saran yang bersifat membangun penulis terima bagi perbaikan penulisan kedepannya. Besar harapan penulis dalam penyelesaian maupun pengajuan tugas akhir ini, agar nantinya dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi pembaca sekalian dan menjadi gambaran bagi yang ingin melanjutkan penelitian serupa.

Bandung, Agustus 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR HAK CIPTA.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi .....	3
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Proyek Konstruksi.....	5
2.1.1 Pengertian Proyek .....	5
2.1.2 Jenis-Jenis Proyek .....	5
2.1.3 Perencanaan dan Pengendalian Jadwal Proyek .....	7
2.1.4 Kendala dalam Proyek Konstruksi .....	10
2.2 Terowongan .....	19
2.2.1 Pengertian Terowongan.....	19
2.2.2 Tujuan Pembangunan Terowongan.....	20
2.2.3 Kelebihan dan Kelemahan Terowongan .....	21
2.2.4 Klasifikasi Terowongan Berdasarkan Fungsinya.....	23
2.2.5 Klasifikasi Terowongan Berdasarkan Lokasinya.....	25
2.2.6 Klasifikasi Terowongan Berdasarkan Material.....	26

2.2.7 Metode Konstruksi Terowongan .....	30
2.2.8 Permasalahan pada Konstruksi Terowongan .....	35
2.2.9 Proyek yang Membangun Terowongan di Indonesia.....	36
2.3 <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) .....	37
2.4 Penelitian yang Relevan.....	39
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>41</b>
3.1 Metode Penelitian .....	41
3.2 Lokasi Penelitian.....	41
3.3 Rancangan Penelitian .....	43
3.3.1 Variabel Penelitian .....	43
3.3.2 Populasi dan Sampel Penelitian .....	45
3.4 Instrumen Penelitian .....	46
3.4.1 Kuesioner .....	47
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	47
3.6 Analisis Data .....	48
3.7 Langkah-Langkah Penelitian .....	61
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>64</b>
4.1 Proses Pengumpulan Data.....	64
4.2 Hasil Kuesioner I .....	65
4.3 Hasil Kuesioner II .....	67
4.4 Frekuensi Kendala Teknis Pelaksanaan Pembangunan Terowongan .....	68
4.5 Analisis AHP ( <i>Analytical Hierarchy Process</i> ) .....	73
4.5.1 Matriks Perbandingan Berpasangan.....	73
4.5.2 Normalisasi Matriks dan Bobot Elemen .....	74
4.5.3 Uji Konsistensi Matriks, Hirarki dan Tingkat Akurasi .....	76
4.6 Nilai Lokal Frekuensi Kendala dan Nilai Peringkat Kendala.....	79
4.7 Solusi Kendala .....	81
4.7.1 Solusi untuk Kendala Banyaknya Perbedaan Jenis Tanah pada Setiap Jarak Penggalan Terowongan .....	84
4.7.2 Solusi untuk Kendala Adanya Pekerjaan Terowongan yang Tidak Tepat dari Segi Jadwal Pekerjaan.....	87

4.7.3 Solusi untuk Kendala Adanya Permasalahan yang Perlu Diselesaikan Terlebih Dahulu Sebelum Pekerjaan Dimulai Sehingga Sequence Pekerjaan Berubah .....	88
<b>BAB V SIMPULAN IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>91</b>
5.1 Simpulan .....	91
5.2 Implikasi dan Rekomendasi .....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>93</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kendala Teknis dalam Suatu Konstruksi .....	11
Tabel 2.2 Kendala pada Terowongan.....	12
Tabel 2.3 Kendala pada Terowongan (lanjutan) .....	13
Tabel 2.4 Kendala pada Terowongan (lanjutan) .....	14
Tabel 2.5 Solusi Kendala pada Pelaksanaan Pembangunan Terowongan .....	18
Tabel 2.6 Solusi Kendala pada Pelaksanaan Pembangunan Terowongan (lanjutan) .....	19
Tabel 3.1 Kendala .....	44
Tabel 3.2 Kendala (lanjutan).....	45
Tabel 3.3 Data Umum Responden Ahli .....	45
Tabel 3.4 Data Umum Responden Ahli (lanjutan).....	46
Tabel 3.5 Skala Tingkat Kemungkinan atau Frekuensi Kendala yang terjadi .....	47
Tabel 3.6 Kriteria Indeks Korelasi .....	50
Tabel 3.7 Data Umum Responden Ahli untuk Validitas .....	50
Tabel 3.8 Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Frekuensi Kendala.....	51
Tabel 3.9 Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Frekuensi Kendala (lanjutan) .....	52
Tabel 3.10 Kriteria Reliabilitas .....	55
Tabel 3.11 Rekapitulasi Hasil Uji Reliabilitas Frekuensi Kendala.....	55
Tabel 3.12 Skala Tingkat Kepentingan Matriks .....	57
Tabel 3.13 Skala Tingkat Kepentingan Matriks (lanjutan).....	58
Tabel 3.14 Matriks Perbandingan Berpasangan.....	59
Tabel 3.15 Nilai Ratio Index (RI) .....	60
Tabel 4.1 Hasil Validasi Kendala yang Mengalami Reduksi .....	65
Tabel 4.2 Kendala yang Telah Divalidasi .....	66
Tabel 4.3 Skala Tingkat Kemungkinan atau Frekuensi Kendala.....	67
Tabel 4.4 Nilai Rata-Rata Frekuensi Kendala dan Keterangan Skala Frekuensi Kemungkinan Terjadinya Kendala .....	68
Tabel 4.5 Nilai Rata-Rata Frekuensi Kendala dan Keterangan Skala Frekuensi Kemungkinan Terjadinya Kendala (lanjutan) .....	69

Tabel 4.6 Nilai Rata-Rata Frekuensi Kendala dan Keterangan Skala Frekuensi Kemungkinan Terjadinya Kendala (lanjutan) .....	70
Tabel 4.7 Nilai Rata-Rata Frekuensi Kendala dan Keterangan Skala Frekuensi Kemungkinan Terjadinya Kendala (lanjutan) .....	71
Tabel 4.8 Nilai Rata-Rata Frekuensi Kendala dan Keterangan Skala Frekuensi Kemungkinan Terjadinya Kendala (lanjutan) .....	72
Tabel 4.9 Matriks Perbandingan Berpasangan Frekuensi Kendala .....	74
Tabel 4.10 Normalisasi Matriks dan Bobot Elemen .....	75
Tabel 4.11 Bobot Elemen Frekuensi Kendala .....	76
Tabel 4.12 Nilai Rata-Rata Normalisasi Matriks .....	76
Tabel 4.13 Perhitungan $\lambda_{maks}$ Frekuensi Kendala.....	77
Tabel 4.14 Nilai Ratio Index (RI) .....	77
Tabel 4.15 Nilai Ratio Index (RI) (lanjutan).....	78
Tabel 4.16 Nilai Lokal Frekuensi Kendala Teknis Pelaksanaan Pembangunan Terowongan dan Peringkat Kendalanya .....	79
Tabel 4.17 Nilai Lokal Frekuensi Kendala Teknis Pelaksanaan Pembangunan Terowongan dan Peringkat Kendalanya (lanjutan).....	80
Tabel 4.18 Kendala Dominan yang Mungkin Terjadi .....	80
Tabel 4.19 Kendala Dominan yang Mungkin Terjadi (lanjutan).....	81
Tabel 4.20 Solusi untuk Kendala Dominan .....	82
Tabel 4.21 Solusi untuk Kendala Dominan (lanjutan).....	83
Tabel 4.22 Solusi untuk Kendala Dominan (lanjutan).....	84

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Pekerjaan <i>Charging</i> .....	28
Gambar 2.2 Ilustrasi Proses Peledakan .....	28
Gambar 2.3 Asap Peledakkan Dikeluarkan Melalui Pipa <i>Exhaust</i> .....	29
Gambar 2.4 Jarak Galian.....	29
Gambar 2.5 <i>Cut and Cover System</i> .....	31
Gambar 2.6 <i>Pipe Jacking System (Micro Tunneling)</i> .....	32
Gambar 2.7 <i>Tunneling Bor Maching (TBM)</i> .....	33
Gambar 2.8 <i>New Austrian Tunneling Method</i> .....	34
Gambar 2.9 <i>Immersed-Tube Tunneling System</i> .....	34
Gambar 2.10 Struktur Hirarki AHP .....	37
Gambar 3.1 Lokasi Proyek.....	42
Gambar 3.2 Site Plan Proyek .....	42
Gambar 3.3 Struktur Aspek Penelitian.....	43
Gambar 3.4 Struktur Hirarki Penentuan Prioritas Kendala Dominan.....	57
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian .....	63

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Kuesioner I Relevansi Kendala

Lampiran 2 Kuesioner II Frekuensi Kendala

Lampiran 3 Hasil Uji Validitas

Lampiran 4 Hasil Uji Reliabilitas

Lampiran 5 Dokumentasi Lapangan

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N.M. (2017). Analisis Deformasi dan Retakan Struktur Terowongan dengan Pemodelan Pseudoshell. *Jurnal Teknik Sipil*, 6, (3), 243-250.
- Afifi, A. (2018). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Alternatif Pembangunan Terowongan Jalan di Indonesia. *Jurnal Infrastruktur*, 4, (1), 1-6.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Assaf, S.A. and Al-Hejji, S. (2006). Causes of Delays in Large Construction Projects. *International Journal of Project Management*, 24, 349-357.
- Darmawan, M.A. (2015). *Konstruksi Terowongan*. Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta.
- Dipohusodo, I. (1995). *Manajemen Proyek & Konstruksi Jilid 2*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ervianto, Wulfram I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi (edisi revisi)*. Yogyakarta: Andi.
- Ezekiel, R.M.I (2016). *Penerapan Metode CPM pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado)* (Skripsi). Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- FIDIC. (1999). *Conditions for Contract for Construction*.
- Google Maps. (2019).
- Hamilton, Albert (1997). *Management by Project*. London: Thomas Telford Services Ltd.
- Handayani, F. (2014). *Pengendalian Proyek Konstruksi dengan Konsep Earned Value (Studi Kasus : Pembangunan Gardu Induk Pasir Pangairan dan Bangkinang)*. (Skripsi). Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Haryani, R. (2006). *Prosedur Pelaksanaan Penilaian Prestasi Kerja Karyawan PT. Jasa Marga (PERSERO) Cabang Purbaleunyi Bandung*. (Skripsi). Fakultas Bisnis dan Manajemen, Universitas Widyatama, Bandung.



- Husein, A. (2011). *Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Karaini, A.K. (1994). *Pengantar Manajemen Proyek*. Depok: Universitas Gunadarma.
- Karyanto. (2012). *Perencanaan Terowongan di Proyek Induk Pembangkit Listrik & Jaringan di Takengon – Aceh dengan Metode Peledakan*. (Skripsi). Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain, Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Surat Edaran Menteri PUPR Nomor 30/SE/M/2015 tentang Pedoman Metode Perencanaan Penggalian dan Sistem Perkuatan Terowongan Jalan*. Jakarta: Kementrian PUPR.
- Kennardi, C. (2012). *Perencanaan dan Pengendalian Jadwal Proyek dengan Menggunakan Metode CPM pada Proyek Apartemen*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Kerzner, H. (2003). *Project Management : A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling*. New Jersey: John Wiley and Sons Inc.
- Kotler, P and Keller, K.L (2006). *Marketing Management*. New Jersey : Pearson Education Inc.
- Kurniawan, H. (2014). *Studi Faktor Penghambat Pelaksanaan Konstruksi di Daerah Istimewa Yogyakarta*. 5.
- Kurniawan, R. (2015). *Studi Keterlambatan Proyek Pembangunan Kapal Kargo dengan Metode Bow Tie Analysis*. (Skripsi). Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Levis and Atherley. (1996). *Delay Construction*. Langford: Cahner Books International.
- Mahayana, B.D. (2017). *Metode Pelaksanaan Terowongan Pengelak Bendungan Tukul Kabupaten Pacitan Jawa Timur*. (Skripsi). Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- MCC. (2017). *Cisumdawu Phase II Tunnel NATM Construction Statement*. Sumedang: Jawa Barat.
- Moekijat. (2002). *Manajemen Kepegawaian*. Bandung: Mandar Maju.

- Nokes, S. (2007). *The Definitive Guide to Project Management 2<sup>nd</sup> Ed.* London: Financial Times / Prentice Hall.
- Ofusaputra, B. (2018). *Analisis Pengaruh Hujan Terhadap Proyek di Kota Bandung.* (Skripsi). Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Pambudi, L.R. (2017). *Metode Pelaksanaan Pembangunan Terowongan Bangunan Pengelak (Tunnel) pada Proyek Waduk Bendo Ponorogo.* (Skripsi). Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan. (2018). *Seminar Nasional Terowongan.* Bandung: Kementrian PUPR.
- Putra, B.P. (2016). Squeezing pada Massa Batuan Sekitar Terowongan di Daerah Tambang Cikoneng, Banten. *KURVATEK*, 1, (2), 61-66.
- Ramadani. (2012). *Analisis Stabilitas dan Deformasi Tunnel Subway Ruas Bendungan Hilir – Dukuh Atas Menggunakan Plaxis 3d Tunnel.* (Skripsi). Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Riduwan. (2015). *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru – Karyawan dan Peneliti Pemula.* Bandung: Alfabeta.
- Rori, S.V. (2017). Analisa Tanah Pada Bukaan Terowongan (Studi Kasus : Terowongan Kawasan Green Hill, Malendeng). *Jurnal Sipil Statik*, 5, (6), 313-323.
- Saaty, T.L. (1993). *The Analytical Hierarchy Process: Planning, Priority, Setting, Resource Allocation.* Pittsburgh: University of Pittsburgh Pers.
- Saaty, T.L. (2008). *Decision Making With The Analytical Hierarchy Process.* International Journal Services Schience Vol.01 no.01 hlm. 83-98.
- Sepang, B.A.W. (2013). Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 1, (4), 282-288.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 1.* Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. (2001). *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional (Jilid 2) Edisi 2.* Jakarta: Erlangga

- Soemarno, M.S. (2007). *Risiko Penggunaan Lahan dan Analisisnya*. Malang: Laboratorium PPJP Jurusan Tanah.
- Standards Australia Licence. *AS/NZS 4360:1999 Risk Management*.
- Sucipto, Y.A. (2016). *Studi Kasus 2 Buah Struktur Terowongan dan Masalah-Masalah yang Memerlukan Solusi Teknis*. Foundation Engineer, Testana Engineering, Inc, Surabaya.
- Sudipta, I.G.K. (2017). *Penanganan Risiko Pembengkakan Biaya pada Proyek Konstruksi di Kabupaten Jembrana*. (Skripsi). Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Syaifullah. (2010). *Pengenalan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process)*.
- Syaputra, R. (2011). *Analisa Resiko Proyek Pembangunan Gedung Kuliah 4 (Empat) Lantai FKIP Universitas Islam Riau*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.
- Triyantono, M. (2015). *Analisis Faktor-faktor Penyebab Pemborosan Waktu dengan Pendekatan Lean Construction*. (Tesis). Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Wally, J. (2014). *Pemodelan Terowongan Pada Batuan Dengan Metode Finite Element Studi Kasus Terowongan Diversion Tunnel Rencana Bendungan Jambu Aye, Nangro Aceh Darusalam*. (Skripsi). Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia, Bandung.
- Widiasanti. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- WIKA ADHI KSO. (2018). *Metode Pelaksanaan Pekerjaan Terowongan Pengelak Nanjung, Curug Jompong – Sungai Citarum, Kab. Bandung*. Jakarta.