

**EFEKTIVITAS METODE PEMADATAN *RAPID IMPACT  
COMPACTION* (RIC) VS METODE PEMADATAN *ROLLER*  
DALAM SKALA LABORATORIUM PADA STUDI KASUS  
PROYEK TOL DUMAI RIAU**

TUGAS AKHIR

*diajukan sebagai prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program  
Studi Teknik Sipil*



Oleh :

Teuku Fajriansyah

1504773

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2020**

Teuku Fajriansyah, 2020

*EFEKTIVITAS METODE PEMADATAN **RAPID IMPACT COMPACTION** (RIC) VS METODE  
PEMADATAN **ROLLER** DALAM SKALA LABORATORIUM PADA STUDI KASUS PROYEK TOL DUMAI  
RIAU*

Universitas Pendidikan Indonesia | [respository.upi.edu](https://respository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

**EFEKTIVITAS METODE PEMADATAN *RAPID IMPACT  
COMPACTION* (RIC) VS METODE PEMADATAN *ROLLER*  
DALAM SKALA LABORATORIUM PADA STUDI KASUS  
PROYEK TOL DUMAI RIAU**

Oleh

Teuku Fajriansyah

Sebuah tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

©Teuku Fajriansyah 2020  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2020

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

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Teuku Fajriansyah**

**NIM. 1504773**

**EFEKTIVITAS METODE PEMADATAN *RAPID IMPACT COMPACTION*  
(RIC) VS METODE PEMADATAN *ROLLER* DALAM SKALA  
LABORATORIUM PADA STUDI KASUS PROYEK TOL DUMAI RIAU**

Disetujui dan disahkan oleh :

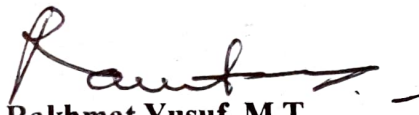
Pembimbing I,



**Herwan Dermawan, S.T., M.T.**

**NIP. 19800128 200812 1 001**

Pembimbing II,



**Rakhmat Yusuf, M.T.**

**NIP. 19640424 199101 1 001**

Mengetahui,

Ketua Departemen  
Pendidikan Teknik Sipil



**Dr. Rina Marina Masri, M.P.**  
**NIP. 19650530 199101 2 001**

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil



**Dr. Nanang Dalil H., S.T., M.Pd.**  
**NIP. 19620202 198803 1 002**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “**Efektivitas Metode Pemadatan *Rapid Impact Compaction* (RIC) V.S. Metode Pemadatan *Roller* dalam Skala Laboratorium pada Studi Kasus Proyek Tol Dumai Riau**” 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 risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,



Teuku Fajriansyah

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis hendak menyampaikan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada beberapa pihak yaitu :

1. Bapak Herwan Dermawan, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing, memberi petunjuk dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Drs. Rakhmat Yusuf, M.T., selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing, memberi petunjuk dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Istiqomah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik/dosen wali penulis.
4. Ibu Dr. Rina Marina Masri, M.P., selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Sipil FPTK UPI.
5. Bapak Dr. Nanang Dalil H., S.T., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
6. Bapak/Ibu dosen Departemen Pendidikan Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang menunjang dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Staff tata usaha Departemen Pendidikan Teknik Sipil FPTK UPI.
8. Alm. Teuku Syahrizal dan Sitti Mawar selaku kedua orang tua penyusun yang telah memberikan dorongan semangat, motivasi, dan bantuan finansial.
9. Cut Novia Indriyanti selaku adik penulis yang telah memberikan dorongan semangat serta motivasinya.
10. Fauzi Luqman Najib, Muhamad Bastanta Perangin Angin, Yayan Haryadhi, Fitri Annisa, Akhdan Muhtadin yang motivasi, dukungan, semangat dan juga membantu penulis selama penelitian tugas akhir mulai dari pemesanan tanah hingga praktikum selesai.
11. Teman – teman teknik sipil B 2015 atas bantuan serta dukungan selama perkuliahan selama ini hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.

12. Teman – teman KKN Cangkuang Kulon 1 atas motivasi dan supportnya selama ini.
13. Semua pihak yang telah membantu demi kelancaran pembuatan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu satu.

# EFEKTIVITAS METODE PEMADATAN *RAPID IMPACT COMPACTION* (RIC) VS METODE PEMADATAN *ROLLER* DALAM SKALA LABORATORIUM PADA STUDI KASUS PROYEK TOL DUMAI RIAU

Teuku Fajriansyah, Herwan Dermawan<sup>1</sup>, Rakhmat Yusuf<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil  
Departemen Pendidikan Teknik Sipil  
Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan  
Universitas Pendidikan Indonesia  
E-mail : fajriansyahteuku@gmail.com

## ABSTRAK

Pemadatan dilakukan untuk mengurangi volume tanah, volume pori namun tidak mengurangi volume butir tanah. Pemadatan dengan metode RIC adalah sistem pemadatan tanah secara dinamis dengan konsep *low energy dynamic compaction*, yang pertama kali dikenalkan di United Kingdom tahun 1990 dan di tahun 2003 telah digunakan secara efektif di beberapa negara seperti Dubai UEA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemadatan RIC dibandingkan dengan metode pemadatan *roller* dengan menggunakan tanah timbunan Proyek Tol Dumai Riau. Pengujian awal tanah asli dilakukan dengan pengujian berat jenis tanah, pengujian hidrometer, pengujian kompaksi dan pengujian triaxial. Kemudian sampel tanah dipadatkan dengan metode *roller* dan *rapid impact compaction*. Hasil dari pemadatan tersebut diuji kepadatan dan kekuatan tanahnya serta dicari nilai efektifitasnya. Pengujian awal tanah asli menghasilkan data berat jenis tanah (gs) 2,712, distribusi tanah *clay* 1,77% dan *silt* 98,23%, kadar air optimum (*Optimum Moisture Content*, OMC) 16,086% dan berat volume maksimum (*Maximum Dry Density*, MDD) 1,817 gr/cm<sup>3</sup>, nilai *c<sub>u</sub>* (kuat geser tanah) = 0,33 kg/cm<sup>2</sup> dan  $\phi$  (sudut geser dalam) = 15,58°. Komperasi hasil uji dalam skala laboratorium menunjukkan pemadatan menggunakan metode RIC lebih efektif dibandingkan menggunakan metode *roller* pada segi waktu, penurunan, kepadatan serta kekuatan tanah yang dihasilkan. Dengan nilai efektivitas kuat geser tanah metode *rapid impact compaction* sebesar 291,81%, dan efektivitas sudut geser dalam *rapid impact compaction* sebesar 51,95%.

**Kata kunci:** pemadatan, metode *roller*, metode *rapid impact compaction*, efektivitas

<sup>1</sup>Dosen Pembimbing Pertama

<sup>2</sup>Dosen Pembimbing Kedua

**EFFECTIVENESS OF RAPID IMPACT COMPACTION METHOD (RIC)  
VS ROLLER COMPACTION METHOD ON A LABORATORY SCALE IN  
CASE STUDY OF DUMAI RIAU TOLL ROAD PROJECT**

Teuku Fajriansyah, Herwan Dermawan<sup>1</sup>, Rakhmat Yusuf<sup>2</sup>

Programme of Study in Civil Engineering  
Department of Civil Engineering Education  
Faculty of Technology and Vocational Education  
Indonesia University of Education  
E-mail : fajriansyahteuku@gmail.com

***ABSTRACT***

Soil compaction is important in construction because it can reduce soil volume, pore volume without reducing soil grain volume. RIC (rapid impact compaction) method is a dynamic soil compaction system with low energy dynamic compaction concept. This method was first introduced in the United Kingdom in 1990 and was use effectively in some countries like Dubai, UEA in 2003. The purposes of these study is to determine the effectiveness of RIC method compared to roller compaction method using the heap soil of Dumai, Riau Toll Project. The soil was tested with specific gravity (gs) test, hydrometer test, compaction test and triaxial test. The soil samples were compacted with roller method and RIC method. The results were tested for density, strength and effectiveness. Initial testing on the soil resulted specific gravity (gs) of 2.712, clay soil distribution 1.77% and silt 98.23%, optimum moisture content 16.086% and maximum dry density  $1.817 \text{ gr/cm}^3$ , cu value (cohesion) =  $0.33 \text{ kg/cm}^3$  and  $\phi$  (internal-friction angle) =  $15.58^\circ$ . The final result indicate that the RIC method is more effective than the roller method in term of time, deformation, density, strength of the resulting soil. Shear strength effectiveness value with RIC method is equal to 291.81%, and internal friction angle with RIC method is equal to 51.95%.

**Keywords:** compaction, roller method, rapid impact compactions method, effectiveness

<sup>1</sup>First Supervisor Lecturer

<sup>2</sup>Second Supervisor Lecturer



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Struktur Organisasi Tugas Akhir.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.1 Pemadatan Tanah.....	5
2.1.1 Metode Pemadatan Dilapangan.....	5
2.1.2 Jenis Alat Pemadatan .....	6
2.2 Metode Rapid Impact Compaction (RIC) .....	9
2.3 Tanah .....	12
2.3.1 Klasifikasi Tanah .....	12
2.3.2 Lempung .....	13
2.4 Parameter Tanah.....	14
2.4.1 Kuat Geser Tanah.....	14
2.4.2 Berat Isi Tanah .....	16
2.4.3 Kepadatan.....	18
2.5 Pemodelan Geoteknik.....	18

2.6	Efektivitas.....	18
2.6.1	Pendekatan yang Digunakan dalam Penilaian Efektivitas.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1	Desain Penelitian.....	21
3.2	Lokasi Penelitian.....	21
3.3	Sampel Penelitian.....	21
3.4	Instrumen Penelitian.....	22
3.5	Prosedur Penelitian.....	22
3.5.1	Studi Literatur.....	24
3.5.2	Pengumpulan Data.....	24
3.5.3	Pemodelan Tanah dan Alat.....	25
3.5.4	Pengujian Pemodelan Metode Pemadatan Roller.....	33
3.5.5	Pengujian Pemodelan Metode Pemadatan <i>Rapid Impact Compaction</i> (RIC).....	34
3.5.6	Kepadatan, Penurunan, Kekuatan, dan Waktu Kerja.....	35
3.5.7	Efektivitas.....	36
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Penyelidikan Tanah.....	37
4.1.1	Uji Berat Jenis Tanah.....	37
4.1.2	Uji Hidrometer.....	37
4.1.3	Uji Kompaksi.....	38
4.1.4	Uji Triaxial.....	39
4.2	Pengujian Pemadatan Metode <i>Roller</i> .....	40
4.2.1	Waktu Kerja.....	42
4.2.2	Penurunan.....	43
4.2.3	Kepadatan.....	44
4.2.4	Kekuatan.....	44
4.3	Pengujian <i>Rapid Impact Compaction</i> .....	45
4.3.1	Waktu Kerja.....	47
4.3.2	Penurunan.....	48
4.3.3	Kepadatan.....	49
4.3.4	Kekuatan.....	49

4.4	Efektivitas.....	50
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....		56
5.1	Simpulan.....	56
5.2	Implikasi dan Rekomendasi .....	56
DAFTAR PUSTAKA .....		58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi parameter tanah cu dengan $N_{SPT}$ .....	15
Tabel 2. 2 Korelasi perilaku tanah terhadap $N_{SPT}$ dengan Berat Isi Tanah.....	17
Tabel 2. 3 Standar Ukuran Efektivitas Sesuai Acuan Litbang Depdagri .....	19
Tabel 3. 1 Resume perhitungan energi pemadatan .....	27
Tabel 4. 1 Standar yang Digunakan dalam Penyelidikan Tanah .....	37
Tabel 4. 2 Ukuran Efektivitas Kuat Geser Tanah .....	54
Tabel 4. 3 Ukuran Efektivitas Sudut Geser Dalam .....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alat tamping roller .....	7
Gambar 2. 2 Smooth wheel roller .....	8
Gambar 2. 3 Alat pneumatic roller.....	9
Gambar 2. 4 Perangkat utama RIC, a. Anvil landasan penumbuk; b. Compactor-Hammer; c. Rig Compactor; d. Perangkat mekanik .....	10
Gambar 2. 5 Titik layout kompaksi.....	11
Gambar 2. 6 Alat rapid impact compaction, studi kasus Naval Square Townhomes, Philadelphia, PA.....	11
Gambar 2. 7 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat .....	13
Gambar 3. 1 Tempat penelitian.....	21
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 3. 3 Pemadat Roller .....	25
Gambar 3. 4 Mold dengan Diameter 4 inch.....	26
Gambar 3. 5 Alat model roller .....	28
Gambar 3. 6 Alat model roller .....	28
Gambar 3. 7 Penimbangan berat alat model roller.....	28
Gambar 3. 8 Alat model rapid impact compaction .....	32
Gambar 3. 9 Alat anvil lab .....	32
Gambar 3. 10 Bak uji pemodelan.....	33
Gambar 3. 11 Titik Layout RIC .....	34
Gambar 4. 1 Distribusi ukuran butir .....	38
Gambar 4. 2 Hasil pengujian kompaksi modified dan ZAVC curve .....	39
Gambar 4. 3 Lingkaran Mohr Hasil Pengujian Triaxial pada Tanah Asli .....	40
Gambar 4. 4 Kondisi penghamparan tanah awal .....	41
Gambar 4. 5 Kondisi pemadatan tanah dengan roller .....	41
Gambar 4. 6 Bagian – bagian tanah yang akan dipadatkan menggunakan roller ...	42
Gambar 4. 7 Ketinggian penurunan yang terjadi setelah pemadatan roller .....	43

Gambar 4. 8 Pengujian triaxial dengan pemadatan metode roller pada kondisi kadar air optimum .....	45
Gambar 4. 9 Penghamparan tanah setinggi 21 cm di dalam box .....	46
Gambar 4. 10 Pola pemadatan 1 dan 2 rapid impact compaction .....	46
Gambar 4. 11 Pemadatan rapid impact compaction.....	47
Gambar 4. 12 Kondisi tanah setelah dipadatkan dengan RIC.....	48
Gambar 4. 13 Ketinggian penurunan yang terjadi setelah pemadatan RIC .....	48
Gambar 4. 14 Grafik mohr colomb rapid impact compaction (RIC) .....	50
Gambar 4. 15 Grafik perbandingan waktu kerja.....	51
Gambar 4. 16 Grafik perbandingan penurunan pemadatan .....	52
Gambar 4. 17 Grafik perbandingan kepadatan .....	52
Gambar 4. 18 Grafik perbandingan kuat geser tanah.....	53
Gambar 4. 19 Grafik perbandingan sudut geser dalam.....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Lembar Asistensi
- Lampiran 2 : Surat Tugas Dosen Pembimbing
- Lampiran 3 : Berita Acara
- Lampiran 4 : Hasil Pengujian Laboratorium
- Pengujian Berat Jenis Tanah
  - Pengujian Hidrometer
  - Pengujian Kompaksi
  - Pengujian Triaxial
- Lampiran 5 : Dokumentasi

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, D., Adam, C., Falkner, F. and Pulmichl, I. (2011) ‘Vibration Emission Induced by Rapid Impact Compaction’, in 8th International Conference on Structural Dynamics. Leuven, Belgium, pp. 914–921.
- Andriani, dkk. (2012). “Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah”. *Jurnal Rekayasa Sipil Volume 8 No. 1*. Hlm. 29-30
- Arifin, dkk. (2017). “Pengembangan Alat Uji Pneumatic Rapid Impact Compaction Pada Skala Uji Model Laboratorium”. *Konferensi Nasional Teknik Sipil 11*. Hlm. 76
- ASTM D-854-02. *Uji Berat Jenis Tanah Piknometer*
- ASTM D-422-63 (98). *Analisis Hidrometer*.
- ASTM D698 dan ASTM D1557. *Uji Kompaksi*.
- ASTM D-2850-95. *Triaxial UU (Unconsolidated Undrained)*
- Bintang, A., dkk (2012). “Studi Pengaruh Penambahan Bahan Addictive TX-300 Terhadap Kuat Tekan Batu Bata Pasca Pembakaran”. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*. 1(1), Hlm. 381-390.
- Bowles, J. 1984. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta
- Darmawijaya, M. isa. 1997. *Klasifikasi Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Das Braja M., 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M. 1993. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2019. *Pekerjaan Perbaikan Tanah dengan Metode Rapid Impact Compaction (RIC)*. Skh-1.3.18.
- Depdikbud. 1995. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Falkner, F., Adam, C., Paulmichl, I., Adam, D. and Fürpass, J. (2010) ‘Rapid Impact Compaction for Middle-Deep Improvement of the Ground –



- Numerical and Experimental Investigations’, From Research to Design in European Practice, (June), pp. 2–11.
- GeoStructures, Inc (Tanpa tanggal). Rapid Impact Compaction. Diperoleh 08 April 2019, dari <https://www.geostructures.com/solutions/ground-improvement/rapid-impact-compaction/>
- Hamidi, B., Nikraz, H. and Varaksin, S. (2009) ‘A Review on Impact Oriented Ground Improvement’,
- Hidayat. 1986. Teori Efektifitas Dalam Kinerja Karyawan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Indera, R., dkk (2018). “Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Memanfaatkan Limbah Gypsum Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR)”. *Jurnal Fondasi*. 7(1), Hlm. 22-31
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. *Diklat Spesifikasi Umum Pekerjaan Jalan dan Jembatan..* Bandung: Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah.
- Koohsan, H. et al (2016) ‘Evaluation of factors affecting the estimated improvement depth of dynamic compaction using fuzzy method and PSO’, *Journal Soils and Foundations* 2016, The Japanese Geotechnical Society.
- Kristiansen, H. and Davies, M. (2004) ‘Ground Improvement Using Rapid Impact Compaction’, 13th World Conference on Earthquake Engineering, 13th(August 1-6), p. 496.
- Look, Burt G. 2007. *Handbook of Geotechnical Investigation And Design Tables*. London: Taylor & Francis.
- Lydianingtias, Diah dan Suhariyanto. 2018. *Alat Berat*. Malang: POLINEMA PRESS, Politeknik Negeri Malang.
- Mantra Energy International. (Tanpa tanggal). Smooth Wheel Roller. Diperoleh 24 Maret 2019, dari <http://mantrafze.com/products/smooth-wheel-roller.html>
- Mantra Energy International. (Tanpa tanggal). Pneumatic Roller. Diperoleh 24 Maret 2019, dari <http://mantrafze.com/products/pneumatic-roller.html>

- Mohammed, M. M., Hashim, R. and Salman, A. F. (2010) ‘Effective improvement depth for ground treated with rapid impact compaction’, *Scientific Research and Essays*, 5(18), pp. 2686–2693.
- Muhidin, Sambas Ali. (2009). *Konsep Efektivitas Pembelajaran*. Diperoleh 08 April 2019, dari <https://sambasalim.com/pendidikan/konsep-efektivitas-pembelajaran.html>
- Nurdian, Syahreza dkk, 2015 Korelasi Parameter Kekuatan Geser Tanah Dengan Menggunakan Uji Triaksial Dan Uji Geser Langsung Pada Tanah Lempung Substitusi Pasir. *JRSDD* 3(1) Hlm 13-26.
- Parvizi, M. (2009). ‘Soil response to surface impact loads during low energy dynamic compaction’, *Journal of Applied Sciences*, 9(11), pp. 2088–2096.
- Pearson, C.J., Norman, D.W., & Dixon, J. 1995. Sustainable Dryland Cropping in Relation to Soil Productivity. Dalam *FAO Soils Bulletin* 72. Rome: FAO.
- Rachmansyah, Arief, dkk. (2008). “Pengaruh Presentase Pasir Pada Kaolin yang Dipadatkan dengan Pemadatan Standar Terhadap Rasio Daya Dukung California (CBR)”. *Jurnal Rekayasa Sipil/Volume 2, No. 3 – 2008 ISSN 1978 – 5658*. Hlm. 196.
- Reeve, Dominic, dkk. 2018. *Coastal Engineering ; Processes, Theory & Design Practice*. United States : CRC Press.
- Sembiring, Natanael, dkk, (2016). “Studi Perbandingan Uji Pemadatan Standar dan Uji Pemadatan Modified Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah Lempung Berpasir”, *JRSDD*
- Serridge, C. J. and Synac, O. (2006) ‘Application of the Rapid Impact Compaction (RIC) technique for risk mitigation in problematic soils’, *Iaeg2006*, (294), pp. 1–13.
- Strong Indonesia. (Tanpa Tanggal). *Mengenal Proses Penting Pemadatan Tanah*. Diperoleh 24 Maret 2019, dari <http://strong-indonesia.com/artikel/pemadatan-tanah/>
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Tarawneh, B. and Matraji, M. (2014) ‘Ground improvement using rapid impact compaction: case study in Dubai’, *Journal of the Croatian Association of Civil Engineers*, 66, pp. 1007–1014.
- Tenrisukki T., Andi. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis : Seri Diklat Kuliah.*, Jakarta : Gunadarma
- Yamali, Fakhru Rozi. (2016). “Analisis Energi Alat Pemadat Tanah Lempung dilapangan”. *Jurnal Civronlit Universitas Batanghari Jambi*. Hlm. 36