

HASIL CEK_7.5035-11546

by Mesra Surya Ariefin

Submission date: 03-Jul-2023 10:50AM (UTC+0700)

Submission ID: 2125811039

File name: 7 5035-11546-1-PB.pdf (245.68K)

Word count: 3057

Character count: 15615

Analisis Potensi Likuifaksi Di Pesisir Pantai Selatan Pacitan

Mesra Surya Ariefin¹, Moh. Abduh²,

¹Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman Dan Cipta Karya, Lamongan

²Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:
Mesra Surya Ariefin
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang
E-mail: mesrasuryaariefin93@gmail.com

Abstrak

Gempa bumi adalah getaran yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi secara tiba-tiba dari dalam yang menghasilkan gelombang seismik. Gempa bumi dapat disebabkan oleh pergerakan kerak (lempeng bumi). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat potensi likuifaksi yang terjadi di sekitar pantai PLTU Sudimoro Pacitan. Dengan pendekatan metode Idriss dan Boulanger di dapatkan hasil pada kedalaman 3,8 meter hingga 55,5 meter berpotensi likuifaksi. Hal ini dapat dilihat dari nilai faktor keamanan yang kurang dari satu. Terlihat bahwa tidak hanya material pasir yang berpotensi likuifaksi, tetapi material clay (lempung) dan Silty (lanau) juga dapat berpotensi likuifaksi pada kedalaman 30 meter hingga 51 meter.

Kata kunci: Gempa, N-SPT, Liquefaction

1. Pendahuluan

Gempa bumi adalah getaran yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi secara tiba-tiba dari dalam yang menghasilkan gelombang seismik. Gempa bumi dapat disebabkan oleh pergerakan kerak (lempeng bumi). Indonesia berada di jalur empat lempeng utama dunia: Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, Lempeng Filipina, dan Lempeng Pasifik. Akibat pergerakan lempeng ini, Indonesia rawan gempa (Bock et al., 2003). Salah satu dampak dari gempa tersebut adalah fenomena likuifaksi tanah. Menurut para ahli, likuifaksi merupakan penyebab utama kerusakan parah di daerah Kobe Jepang pada tahun 1996 dan di daerah Alaska Amerika Serikat setelah gempa tahun 1964 (*The Japanese Geotechnical Society*, 1988).

Likuifaksi adalah berubahnya sifat sedimen dari keadaan padat menjadi cair yang disebabkan oleh tegangan geser secara dinamik atau bolak-balik pada saat terjadi gempa bumi (Seed dan Idriss, 1982). Pencairan tanah dapat dengan mudah diartikan sebagai proses perubahan bentuk atau perubahan dari padat menjadi cair sebagai akibat meningkatnya tekanan air pori tanah dan mengurangi tegangan efektif tanah. Beberapa kajian mengenai potensi likuifaksi telah dilakukan, di antaranya Lestari et al. (2014) mengenai kajian potensi likuifaksi berdasarkan konsep critical state dan uji piezocone pada sedimen pasir Kota Padang. Analisis tersebut dilakukan dengan melakukan uji triaxial CU dan uji *piezocone* pada tanah pasir padang. Hasil dari analisis menunjukkan hubungan tegangan efektif rata-rata terhadap angka pori pada tanah pasir yang memiliki potensi likuifaksi pada saat gempa 7,9 SR dan percepatan $a = 2,5 \text{ m/sec}^2$.

Evaluasi potensi likuifaksi yang dilakukan Septiyan (2018) akibat gempa bumi menggunakan CPT (*Cone Penetration Test*) di Wonoanti Kabupaten Pacitan yang memberikan Hasil penelitian ini didapatkan nilai keamanan atau SF yang diperoleh dari perbandingan nilai CRR (*Cyclic Resistant Ratio*) terhadap nilai CSR (*Cyclic Stress Ratio*) akibat gempa yang terjadi di Pacitan yakni sebesar 4.6 SR dan menghasilkan besar PGA 44,99 gal. Nilai *safety factor* yang dihasilkan oleh gempa tersebut pada titik bor 1 dan titik bor 2 lebih besar dari 1 sehingga tidak berpotensi terjadinya likuifaksi pada kedalaman manapun. Perhitungan potensi likuifaksi di Kabupaten Pacitan juga dilakukan dengan beberapa kemungkinan yang dapat menyebabkan potensi terjadinya likuifaksi, yaitu dengan merubah besar magnitude gempa rencana menjadi 6.2 SR pada kedalaman 10 km dan episenter 33 km menghasilkan PGA 164,44 gal, nilai tersebut menyebabkan zona-zona likuifaksi pada kedalaman lapisan tanah antara 0,4 meter hingga 5,6 meter pada titik bor 1. Pada titik bor 2 zona likuifaksi yang terjadi akibat gempa rencana tersebut yaitu pada kedalaman antara 0,4 meter hingga 7,4 meter. Analisis juga dilakukan dengan merubah kedalaman gempa menjadi 5 km pada saat magnitude 6.2 SR dan episenter 33 km menghasilkan PGA 168,03 gal yang menyebabkan zona likuifaksi pada kedalaman antara 0,4 meter hingga 6,4 meter pada titik bor 1, dan zona likuifaksi pada kedalaman antara 0,4 hingga 7,4 meter pada titik bor 2.

Kabupaten Pacitan, Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu daerah yang berada di barisan Pantai Selatan Jawa seperti halnya Kabupaten Gunungkidul, Kabupaten Bantul, dan Kabupaten Kulonprogo. Daerah - daerah tersebut menjadi berpotensi terhadap bencana gempa bumi karena adanya megatrust yang berada di Pantai Selatan Pulau Jawa. Penelitian yang dilakukan Abdurrahman (2020) terkait analisis tingkat resiko bencana gempa bumi di wilayah kabupaten pacitan dengan konsep International strategy for disaster reduction yang mana melihat dari nilai risiko diperoleh dari nilai bahaya yang dikalikan dengan nilai kerentanan. Hasil penelitian menunjukkan wilayah di Kabupaten Pacitan yang memiliki risiko gempa bumi tinggi meliputi Kecamatan Pacitan dan Kecamatan Tulakan. Wilayah yang memiliki risiko sedang meliputi Kecamatan Donorojo, Kecamatan Pringkuku, Kecamatan Nawangan, Kecamatan Bandar dan Kecamatan Tegalombo. Sedangkan wilayah yang mempunyai risiko rendah meliputi Kecamatan Punung, Kecamatan Arjosari, Kecamatan Kebonagung, Kecamatan Ngadirojo dan Kecamatan Sudimoro. Melihat besarnya potensi besaran gempa yang terjadi, sehingga terjadinya likuifaksi di wilayah Kabupaten Pacitan.

Kondisi geografis dan penelitian terdahulu memberikan gambaran bahwa pentingnya dilakukan penelitian – penelitian yang dilakukan pada daerah yang rawan gempa dan memiliki potensi likuifaksi. Sehingga peneliti tertarik melakukan penelitian di pesisir pantai pacitan kecamatan sudimoro terkait potensi likuifaksi yang di dalam penelitian sebelumnya daerah tersebut memiliki besaran gempa dalam klasifikasi rendah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis potensi likuifaksi berdasarkan data SPT (standard penetration test) dengan metode Idriss-Boulanger. Data SPT yang digunakan terlihat pada Tabel. 1.

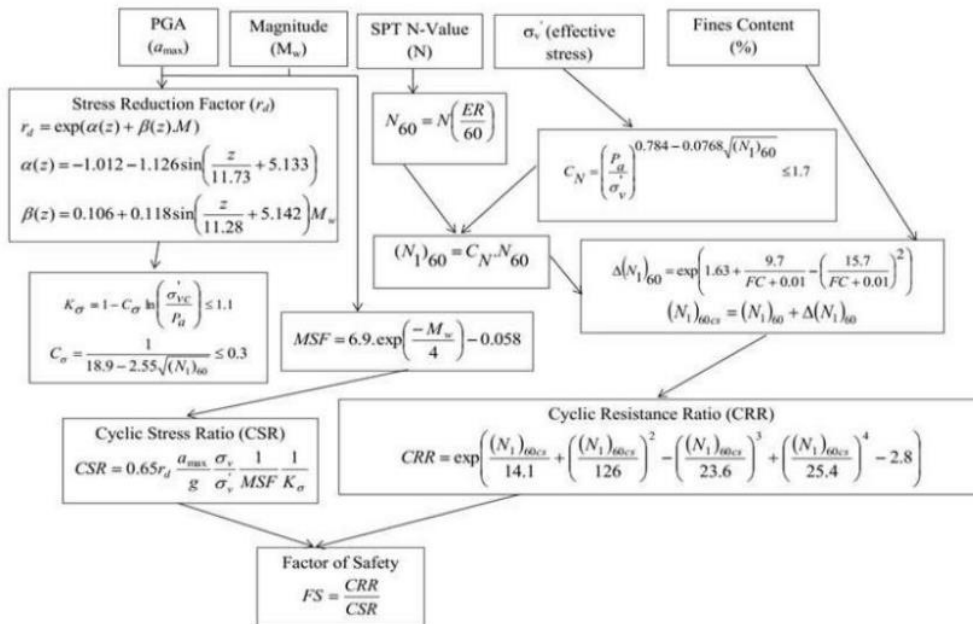
Tabel 1 Stratifikasi Tanah

(m)		Jenis Tanah	USCS	γ_m (mg/m^3)	γ_d (mg/m^3)	G_s	γ_{sat} (kN/m^3)	ϕ ($^\circ$)	Cohesion (kN/m^2)	C_u	e	
0,00 – 1,50	2	Sand, brownish grey–dark grey	SP	1,68	1,18	2,62	2,220	14,7399	33	45	0,4774	1,2738
1,50 – 3,00	2											
3,00 – 4,50	3											
4,50 – 6,00	5											
6,00 – 7,50	4											
7,50 – 9,00	5											
9,00 – 10,50	10											
10,50 – 12,00	7											
12,00 – 13,50	6											
13,50 – 15,00	8											
15,00 – 16,50	10											
16,50 – 18,00	13											
18,00 – 19,50	15											
19,50 – 21,00	14											
21,00 – 22,50	12											
22,50 – 24,00	13											
24,00 – 25,50	11											
25,50 – 27,00	22											
27,00 – 28,50	6	Silty clay, dark grey	CH									
28,50 – 30,00	8											
30,00 – 31,50	9	Clay, dark grey	CH	1,67	1,12			19	39	0,4355	1,4746	
31,50 – 33,00	10											
33,00 – 34,50	10											
34,50 – 36,00	9											
36,00 – 37,50	5											
37,50 – 39,00	22											
39,00 – 40,50	2											
40,50 – 42,00	14											
42,00 – 43,50	15											
43,50 – 45,00	30											
45,00 – 46,50	10											
46,50 – 48,00	15											
48,00 – 49,50	12											
49,50 – 51,00	24											
51,00 – 52,50	22											
52,50 – 54,00	24											
54,00 – 55,50	24	Gravelly Sand with silt, grey to light brown	SP	1,85	1,39			19	39	0,2273	0,9350	
55,50 – 57,00	50											
57,00 – 60,00	32											

Sumber: Data diolah 2022

2

Metode Idriss and Boulanger (2008) mengusulkan metode analisis semi empiris likuifaksi akibat gempa. Metode ini menggunakan FC dan SPT terkoreksi ((N₁)_{60cs}) dalam perhitungan CRR. Metode ini juga menggunakan koreksi tekanan overburden (K_σ). Bagan alir metode ini disajikan pada Gambar.1.



Gambar 1 Bagan alir Metode Idriss-Boulanger
 (Sumber: Idris dan Boulanger, 2008)

Lokasi penelitian ini di sekitar pantai Area PLTU Sudimoro Pacitan. Untuk nilai besaran gempa yang digunakan adalah gempa yang pernah terjadi dan dekat dengan lokasi penelitian dan di dapat dari situs resmi USGS Earthquake Hazards Program sebesar 5.5 SR.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Hasil

Hasil analisa pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pada kedalaman 3,8 meter hingga 55,5 meter berpotensi likuifaksi. Hal ini dapat dilihat dari nilai faktor keamanan yang kurang dari satu. Terlihat bahwa tidak hanya material pasir yang berpotensi likuifaksi, tetapi material clay (lempung) dan Silty (lumpur) juga dapat berpotensi likuifaksi pada kedalaman 30 meter hingga 51 meter.

3.2 Pembahasan

Hasil analisis memberikan banyak informasi terkait perilaku kondisi tanah yang diberikan beban gempa yang pernah terjadi di sekitar daerah Kab. Pacitan terutama di sekitar pantai PLTU Sudimoro, Pacitan. Besaran gempa mengacu pada Data gempa yang diperlukan d diperoleh dari *USGS Earthquake Hazards Program*. Penentuan besaran gempa pada penelitian ini ditentukan pada gempa terjadi yang terbesar dan terdekat pada area sekita PLTU Sudimoro Pacitan, yaitu sebesar 5,5 SR.

Indikator dari penentuan kondisi struktur tanah yang mengalami likuifaksi adalah memiliki nilai faktor keamanan kurang dari satu dan faktor keamanan merupakan komponen terpenting dalam perhitungan untuk memprediksi terjadi atau tidaknya *soil liquifaction*. Jha dan Suzuki (2008) menyatakan sebuah hubungan antara besarnya harga *Safety Factor* dengan fenomena *soil liquefaction*

1

yang akan terjadi, jika harga $SF \leq 1$ maka dapat dipastikan pada daerah tersebut akan mengalami likuifaksi, akan tetapi bila harga $SF > 1$, maka tidak akan terjadi likuifaksi tanah pada daerah tersebut.

Hasil analisis potensi likuifaksi di area PLTU Sudimoro, Pacitan memperlihatkan nilai faktor keamanan yang kurang dari satu dengan kekuatan 5.5 SR, yaitu pada kedalaman 3,8 meter hingga 55,5 meter berpotensi likuifaksi memiliki nilai faktor keamanan kurang dari satu. Terjadinya potensi likuifaksi juga terdapat pada struktur tanah lempung dan lumpur, selain pada tanah berpasir yang jenuh. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Erik (2018), yaitu pengujian yang dilakukan pada laboratorium dengan berbagai jenis tanah dan besaran percepatan yang diberikan menghasilkan temuan, yaitu pada percepatan 0,25g tekanan air pori pada lempung mengalami kenaikan tertinggi yang disusul oleh lanau dan gambut, sedangkan dengan percepatan 0,32g tekanan air pori pada lanau cenderung lebih besar dibandingkan dengan lempung dan diikuti oleh tanah gambut. Temuan yang lain terlihat bahwa tegangan efektif pada lempung dan lanau kurang dari 0 - 0,5 gr/mm² sedangkan pada tanah gambut sebesar 4 gr/mm². Sehingga lanau dan lempung sangat berpotensi likuifaksi dan sangat mendukung hasil penelitian ini.

Tabel 2 Analisis Potensi Likuifaksi

Kedalaman	N	CSR	(N1) ₆₀	Idriss and Boulanger						Keterangan	
				FC	$\Delta(N1)_{60}$	(N1) _{600s}	CRR _{7,5}	MSF	CRR		FS
4.50	3	0.343	4.098	66.46%	0.000612	4.099	0.0810415	1.685	0.137	0.398	Berpotensi Likuifaksi
6.00	5	0.397	6.571	66.46%	0.000612	6.572	0.0955327	1.685	0.161	0.405	Berpotensi Likuifaksi
7.50	4	0.439	5.065	66.46%	0.000612	5.066	0.086516	1.685	0.146	0.332	Berpotensi Likuifaksi
9.00	5	0.473	6.108	66.46%	0.000612	6.109	0.0926979	1.685	0.156	0.330	Berpotensi Likuifaksi
10.50	10	0.485	11.800	66.46%	0.000612	11.801	0.1309764	1.685	0.221	0.455	Berpotensi Likuifaksi
12.00	7	0.489	7.988	66.46%	0.000612	7.989	0.1045155	1.685	0.176	0.360	Berpotensi Likuifaksi
13.50	6	0.487	6.628	66.46%	0.000612	6.629	0.0958845	1.685	0.162	0.332	Berpotensi Likuifaksi
15.00	8	0.481	8.565	66.46%	0.000612	8.565	0.1083074	1.685	0.182	0.379	Berpotensi Likuifaksi
16.50	10	0.471	10.385	66.46%	0.000612	10.386	0.120765	1.685	0.203	0.432	Berpotensi Likuifaksi
18.00	13	0.457	13.108	66.46%	0.000612	13.108	0.140867	1.685	0.237	0.519	Berpotensi Likuifaksi
19.50	15	0.441	14.696	66.46%	0.000612	14.697	0.1535887	1.685	0.259	0.586	Berpotensi Likuifaksi
21.00	14	0.423	13.339	66.46%	0.000612	13.340	0.142671	1.685	0.240	0.568	Berpotensi Likuifaksi
22.50	12	0.403	11.128	66.46%	0.000612	11.128	0.126065	1.685	0.212	0.527	Berpotensi Likuifaksi
24.00	13	0.394	11.741	66.46%	0.000612	11.741	0.1305392	1.685	0.220	0.558	Berpotensi Likuifaksi
25.50	11	0.392	9.682	66.46%	0.000612	9.683	0.1158654	1.685	0.195	0.498	Berpotensi Likuifaksi

		Idriss and Boulanger					
		CRR _{7,5}	K _α	ORR	FS	Keterangan	
27.00	22	0.583	0.152	0.750	0.114	0.196	Berpotensi Likuifaksi
28.50	6	0.582	0.146	0.750	0.110	0.189	Berpotensi Likuifaksi
30.00	8	0.580	0.141	0.750	0.105	0.182	Berpotensi Likuifaksi
31.50	9	0.380	0.115	0.732	0.084	0.221	Berpotensi Likuifaksi
33.00	10	0.384	0.111	0.732	0.081	0.211	Berpotensi Likuifaksi
34.50	10	0.387	0.107	0.732	0.078	0.202	Berpotensi Likuifaksi
36.00	9	0.390	0.103	0.732	0.076	0.194	Berpotensi Likuifaksi
37.50	5	0.393	0.100	0.732	0.073	0.186	Berpotensi Likuifaksi
39.00	22	0.396	0.195	0.788	0.153	0.388	Berpotensi Likuifaksi
40.50	2	0.399	0.189	0.788	0.149	0.373	Berpotensi Likuifaksi
42.00	14	0.401	0.183	0.788	0.144	0.360	Berpotensi Likuifaksi
43.50	15	0.403	0.178	0.788	0.140	0.348	Berpotensi Likuifaksi
45.00	30	0.405	0.173	0.788	0.136	0.336	Berpotensi Likuifaksi
46.50	10	0.407	0.084	0.732	0.061	0.150	Berpotensi Likuifaksi
48.00	15	0.409	0.081	0.732	0.060	0.146	Berpotensi Likuifaksi
49.50	12	0.411	0.079	0.732	0.058	0.141	Berpotensi Likuifaksi
51.00	24	0.413	0.077	0.732	0.057	0.137	Berpotensi Likuifaksi

Kedalaman	N	CSR	(N1) ₆₀	Idriss and Boulanger						Keterangan	
				FC	$\Delta(N1)_{60}$	(N1) _{600s}	CRR _{7,5}	MSF	CRR		FS
51.00	22	0.408	13.321	66.46%	0.000612	13.321	0.1425254	1.685	0.240	0.589	Berpotensi Likuifaksi
52.50	22	0.409	13.092	66.46%	0.000612	13.093	0.1407457	1.685	0.237	0.579	Berpotensi Likuifaksi
54.00	24	0.411	14.041	66.46%	0.000612	14.042	0.1482351	1.685	0.250	0.608	Berpotensi Likuifaksi
55.50	24	0.413	13.808	66.46%	0.000612	13.808	0.1463676	1.685	0.247	0.598	Berpotensi Likuifaksi
57.00	50	0.414	28.296	66.46%	0.000612	28.297	0.3960872	1.685	0.667	1.611	Tidak Berpotensi Likuifaksi
60.00	32	0.417	17.537	66.46%	0.000612	17.537	0.1790764	1.685	0.302	0.723	Berpotensi Likuifaksi

Sumber: Diolah 2022

4

Potensi likuifaksi dapat dipengaruhi oleh karakteristik lapisan tanah. Penelitian yang dilakukan Hardy (2015) di daerah cilacap mempunyai potensi likuifaksi yang relatif tinggi dikarenakan memiliki karakteristik fisik yang tersusun oleh endapan kuarter dengan tingkat kepadatan dan sifat keteknikan tanah bawah permukaan dicirikan material sangat lepas hingga agak padat, memiliki muka air tanah dangkal, secara fisiografis berhadapan langsung dengan laut yang menyebabkan sedimen penyusunnya jenuh air dan berada dilokasi yang rawan gempa bumi. Kondisi geografis sangat mirip dengan pacitan yang terletak di selatan pulau jawa.

Syarat terjadinya likuifaksi pada sebuah wilayah harus memenuhi beberapa kriteria, yaitu lapisan sedimennya berupa pasir (non kohesif), bersifat terurau atau gembur (tidak padat), berada di bawah muka air tanah atau jenuh air, muka air tanah dangkal, serta terjadi gempa bumi kuat dan lama (C.H. Juang 2009). Daerah potensi likuifaksi umumnya terbentuk di dalam lingkungan kuarter yang terdiri dari pasir – kerikil sampai pasir lanau yang jenuh air dan berada pada zona rawan gempa bumi (Seed and Idris, 1971).

Dalam memperkuat kondisi tanah yang sangat rentan terhadap potensi likuifaksi, maka diperlukan perbaikan kondisi tanah. Penelitian yang dilakukan Fathonah (2021) pada Tol Serang – Panimbang STA. 17+543 berpotensi likuifaksi pada kedalaman 14.7 m, 14.45 m, 17.00 m, 18.45 m dan 32.45 m, sehingga perlu adanya perbaikan terhadap struktur tanah dan dipilih menggunakan pemasangan stone column pola segitiga sama sisi dengan diameter 1.5 m dan spasi antar kolom 2.4 m dapat mengurangi potensi likuifaksi, nilai faktor keamanan mengalami peningkatan dari rentang nilai 0,217 – 0,739 menjadi 1,004 – 9,427. Dapat disimpulkan bahwa lokasi yang berpotensi likuifaksi dapat diberikan perlakuan terhadap struktur tanahnya dengan metode yang sesuai sehingga dapat menjadikan kondisi bangunan di atasnya menjadi lebih aman.

4. Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan pada sekitar pantai PLTU Sudimoro Pacitan mendapatkan hasil bahwa kemungkinan terdapat potensi likuifaksi yang akan terjadi jika di lokasi tersebut terkena beban gempa sebesar 5.5 SR. Dalam perkembangan penelitian kedepan diharapkan adanya analisis yang lebih detail dengan variasi pendekatan teori - teori yang lain dan pendekatan analisis dengan dibantu aplikasi yang sesuai.

Referensi

- [1] Lestari, A.S., Rahardjo, P.P., Hartadi, M.D., dan Kesuma, A. (2014). "Kajian Potensi Liquifaksi berdasarkan Konsep Critical State dan Uji Piezocone pada sedimen Pasiran Kota Padang". Penelitian. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung.
- [2] Septiyan Candra D.K. Analisis Potensi Likuifaksi Akibat Gempa Bumi Menggunakan Data CPT (Cone Penetration Test) Di Wonoanti Kab. Pacitan. Thesis. Malang: Postgraduate UB; 2018.
- [3] Abdurrahman.A. Analisis Tingkat Resiko Bencana Gempa Bumi Di Kabupaten Pacitan Provinsi Jawa Timur. Thesis. Surakarta: Postgraduate UMS; 2020.
- [4] Idriss, I.M., dan Boulanger, R.W., 2008, *Soil Liquefaction During Earthquakes*, *Earthquake Engineering Research Institute (EERI)*, USA.
- [5] Erik Azarza. G., 2018, Potensi Likuifaksi Tanah Pasir Diatas Tanah Lunak Dengan Variasi Jenis Tanah Lunak Melalui Uji Model Laboratorium, Jom FTEKNIK Vol. 5.
- [6] Jha, S. K. and Kiichi Suzuki., 2009, *Reliability Analysis of Soil Liquefaction Based on Standard Penetration Test*, *Computers and Geotechnics*, 36 – 589-596. 2008.
- [7] Hardy, Thomas, 2015, Karakteristik Lapisan Tanah Berpotensi Likuifaksi Berdasarkan Resistivitas Batuan Di Daerah Cilacap, *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, Vol. 16 No.1, Hal: 47-56.

- [8] C.H. Juang, and T.Jiang, 2009, *Assesing probabilistic methods for liquefaction potential evaluation, proceedings of the GeoDenver Conference – Soil Dynamics and Liquefaction*, Vol. 62.
- [9] H.B. Seed, and I.M. Idris, 1971, *Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential, Journal of Soil Mechanics and Foundation*, Vol. 97 No. 9, pp 1249 – 1273.
- [10] Fathonah. W, 2021, Analisis Potensi Likuifaksi Dan Alternatif Perbaikannya Dengan Metode Stone Coloumn, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST), Yogyakarta.
- [11] *USGS Earthquake Hazards Program.*

HASIL CEK_7.5035-11546

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

2%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

research-report.umm.ac.id

Internet Source

7%

2

Submitted to Portland State University

Student Paper

1%

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On