

Analisis Getaran *Shake Table* Menggunakan Mekanisme Hidrolik Untuk Studi Ekperimental Potensi Likuifaksi

Muhammad Hardiman Nur Ramadhan^{1*}, Rafiuddin Syam², Ahmad Yusran Aminy³

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Mangku Wiyata

²Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

E-mail: ¹hardiman@mangkuwiyata.ac.id, ²rafiuddin_syam@unj.ac.id, ³ahmadyusrana@yahoo.co.id
*Corresponding author**

ABSTRACT

Liquefaction is a phenomenon of loss of shear strength of the soil in the water-saturated layer due to an earthquake, so that the soil collapses and behaves like a liquid. Liquefaction generally occurs in non-cohesive (granular) soil saturated with water and subject to cyclic loads in the form of earthquakes. In this research, the vibration simulation that causes liquefaction uses a tool in the form of a shaking table with a hydraulic movement mechanism. The input signal given is a sinusoidal signal with variations in hydraulic oil pressure of 0 bar, 6.25 bar, 12.5 bar, 18.75 bar, 25 bars, 31.25 bars, 37.5 bars, 43.75 bars and 50 bars. The research results show that the smaller the hydraulic oil bar pressure value provided, the smaller the MR value obtained. This is because the thrust provided by bar pressure affects the movement of the hydraulic piston arm, the higher the hydraulic pressure applied, the faster the hydraulic piston arm will move, and the faster the hydraulic piston arm will move, the greater the acceleration value regarding the x-axis and y-axis. And the sinusoidal signal input that can be used for liquefaction potential experiments is 6.25 bar, 12.5 bar, 18.75 bar, 25 bar, 31.25 bar, 37.5 bar, 43.75 bar, and 50 bar. Because the resulting value of the variation in hydraulic oil pressure is within the range required for liquefaction to occur, namely 5 - 7 SK.

Key words: *acceleration, liquifaction, shaking table*

ABSTRAK

Likuifaksi adalah suatu fenomena kehilangan kekuatan geser tanah pada lapisan jenuh air akibat gempa bumi, sehingga tanah mengalami keruntuhan dan berperilaku seperti (*liquid*). Likuifaksi umumnya terjadi pada tanah non kohesif (*granuler*) jenuh air dan menerima beban siklik berupa gempa. Dalam penelitian ini, simulasi getaran yang mengakibatkan likuifaksi menggunakan alat bantu berupa *shaking table* dengan mekanisme gerak hidrolik, sinyal input yang diberikan berupa sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 0 bar, 6,25 bar, 12,5 bar, 18,75 bar, 25 bar, 31,25 bar, 37,5 bar, 43,75 bar dan 50 bar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Semakin kecil nilai tekanan bar oli hidrolik yang diberikan maka akan semakin kecil juga nilai MR yang didapat. Ini dikarenakan daya dorong yang diberikan tekanan bar berpengaruh kegerak lengan piston hidrolik, semakin tinggi tekanan hidrolik yang diberikan maka akan semakin cepat gerak lengan piston hidrolik, dan semakin cepat gerak lengan piston hidrolik maka semakin besar juga nilai percepatan terhadap sumbu x dan sumbu y. Dan Inputan sinyal sinusoidal yang bisa digunakan untuk eksperimen potensial likuifaksi yaitu sebesar 6,25 bar, 12,5 bar, 18,75 bar, 25 bar, 31,25 bar, 37,5 bar, 43,75 bar, dan 50 bar. Dikarenakan nilai yang dihasilkan variasi tekanan oli hidrolik tersebut masuk range syarat terjadi likuifaksi yaitu sebesar 5 – 7 SK.

Kata kunci: likuifaksi, percepatan, *shaking table*

I. PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang tidak dapat dicegah. Gelombang gempa menimbulkan guncangan tanah pada suatu kondisi tertentu dan salah satunya dapat menyebabkan likuifaksi [1]. Likuifaksi adalah suatu fenomena kehilangan kekuatan geser tanah pada lapisan jenuh air akibat gempa bumi, sehingga tanah mengalami keruntuhan dan berperilaku seperti (*liquid*). Likuifaksi umumnya terjadi pada tanah non kohesif (*granuler*) jenuh air dan menerima beban siklik berupa gempa [2].

Salah satu kejadian likuifaksi yang terjadi di Indonesia adalah akibat gempa 27 Mei 2006 di Daerah Istimewa Yogyakarta. Likuifaksi 2006 silam ditandai dengan beberapa fenomena, di antaranya ditemukannya *lateral spread* (sebaran lateral) dan *sand boil* (semburan pasir) [3].

Kemudian kejadian gempa telah mengguncang pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat (NTB) pada tanggal 29 Juli 2018 dengan skala 6,4 M diikuti gempa susulan sampai 133 kali dengan skala 7 M, kemudian terjadi lagi guncangan Gempa di Palu Sulawesi Tengah tanggal 28 September 2018 yang mencapai 7.4 M sehingga memporak porandakan bangunan di Palu, Donggala, Sigi, dan Balaroa. bahkan akibat gempa tersebut terasa sampai wilayah Bali dan sekitarnya. Bencana alam yang terjadi kali ini merupakan peristiwa yang sangat khusus karena gempa juga diikuti dengan tsunami dan likuifasi (pergerakan tanah) sehingga korban jiwa mencapai 2.256 serta 1.309 hilang menurut data BNPB (21/10/2018). Selain itu bangunan dan infrastruktur yang juga hancur atau rusak akibat bencana diantaranya 68.451 unit rumah, 327 unit rumah ibadah, 265 unit sekolah, 78 unit perkantoran, 362 unit toko, 168 titik jalan rusak/retak serta 7 unit jembatan hancur [4].

Peristiwa ini meninggalkan duka yang sangat mendalam bukan saja bagi masyarakat Indonesia tapi juga bagi dunia. Kejadian gempa yang diikuti oleh peristiwa likuifaksi bukanlah sesuatu hal yang sering terjadi baik di Indonesia ataupun di belahan dunia lain.

II. METODE PENELITIAN

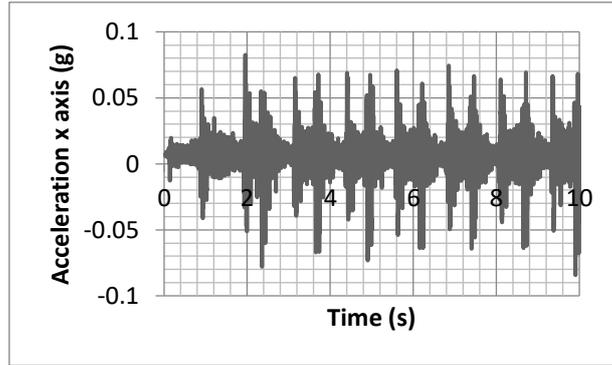
Penelitian ini secara komprehensif akan melakukan pengukuran dan analisis terhadap aspek-aspek untuk mengukur parameter getaran yang timbul. Penelitian ini menggunakan metode penelitian gabungan (*mixed methods*). Metode kuantitatif digunakan untuk menghitung secara matematis mengukur parameter getaran yang timbul di mesin likuifasi dengan menggunakan mekanisme hidrolik pada sumbu x dan sumbu y, sehingga akan diperoleh kriteria menyerupai gempa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

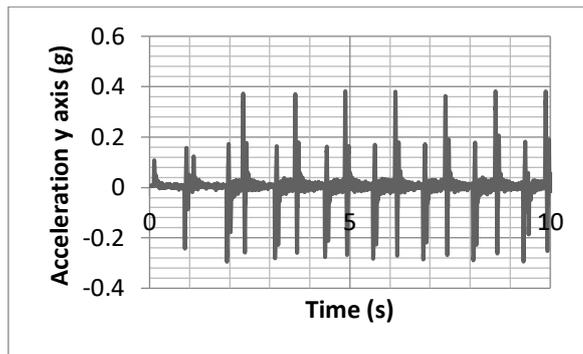
1. Analisis Getaran Terhadap Sumbu x dan y

Untuk pembacaan nilai percepatan menggunakan sensor Accelerometer ADXL 345. Untuk parameter uji getarannya dengan sinyal input sinusoidal menggunakan variasi tekanan oli hidrolik. Variasi tekanan oli hidrolik yang digunakan untuk analisa percepatan gerak *shaking table* yaitu 0 bar, 6,25 bar, 12,5 bar, 18,75 bar, 25 bar, 31, 25 bar, 37,5 bar, 43,75 bar, dan 50 bar selama 10 detik.

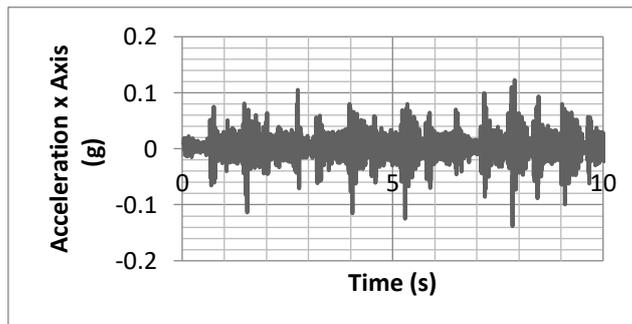
Dilihat dari Gambar 1 hasil pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 0 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu x yaitu sebesar 0.08 m/s^2 . sedangkan dilihat dari gambar 2 pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal ngan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 0 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu y yaitu sebesar $0,29 \text{ m/s}^2$.



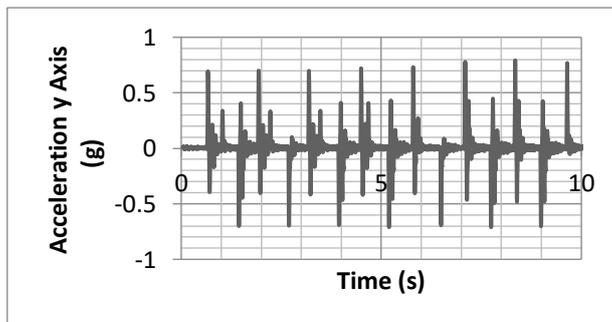
Gambar 1. Grafik Percepatan Pada Sumbu x Dengan Tekanan Oli Hidrolik 0 bar



Gambar 2. Grafik Percepatan Pada Sumbu y Dengan Tekanan Oli Hidrolik 0 bar



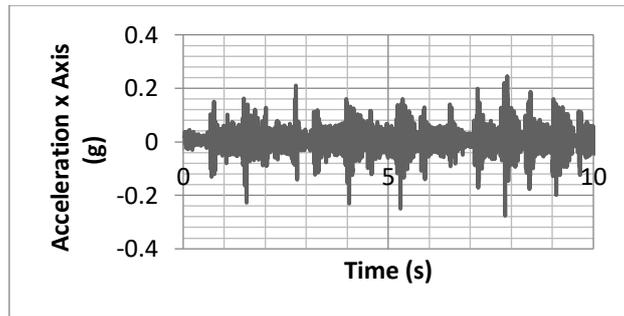
Gambar 3. grafik percepatan pada sumbu x dengan tekanan oli hidrolik 6,25 bar



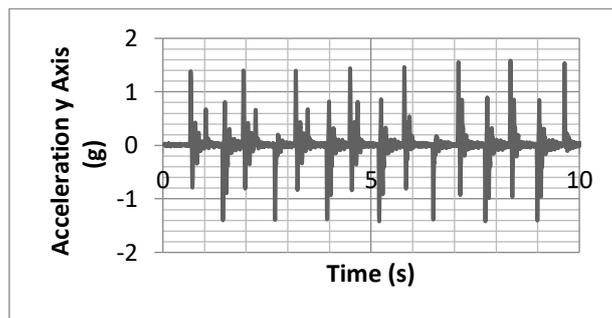
Gambar 4. Grafik Percepatan Pada Sumbu y Dengan Tekanan Oli Hidrolik 6,25 bar

Dilihat dari Gambar 3 hasil pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 6,25 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu x yaitu sebesar 0.13 m/s^2 . sedangkan dilihat dari gambar 4 pembacaan sensor __

accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 6,25 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu y yaitu sebesar $0,71 \text{ m/s}^2$.

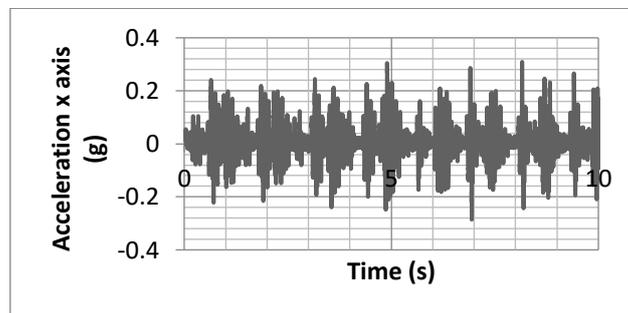


Gambar 5. Grafik Percepatan Pada Sumbu x Dengan Tekanan Oli Hidrolik 12,5 bar

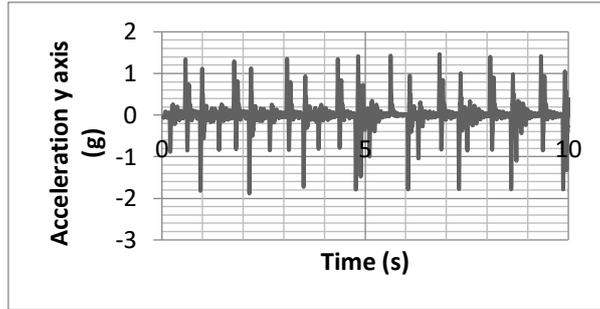


Gambar 6. Grafik Percepatan Pada Sumbu y Dengan Tekanan Oli Hidrolik 12,5 bar

Dilihat dari Gambar 5 hasil pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 12,5 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu x yaitu sebesar $0,27 \text{ m/s}^2$. sedangkan dilihat dari gambar 6 pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 12,5 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu y yaitu sebesar $1,42 \text{ m/s}^2$.

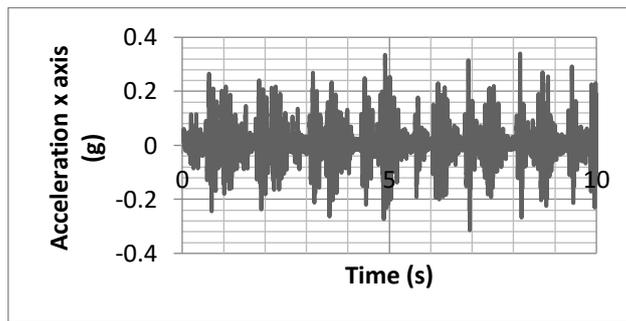


Gambar 7. Grafik Percepatan Pada Sumbu y Dengan Tekanan Oli Hidrolik 18,75 bar

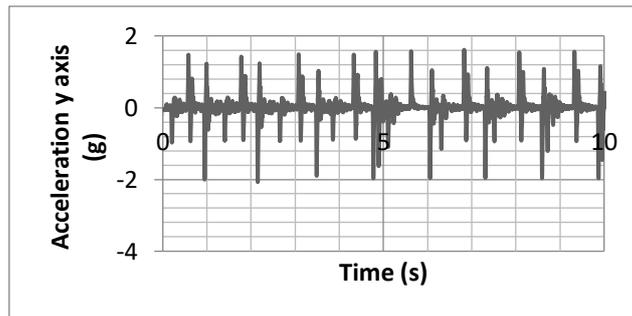


Gambar 8. Grafik Percepatan Pada Sumbu y Dengan Tekanan Oli Hidrolik 18,75 bar

Dilihat dari Gambar 7 hasil pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 18,75 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu x yaitu sebesar 0.30 m/s^2 . sedangkan dilihat dari gambar 8 pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal ngan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 18,75 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu y yaitu sebesar $1,88 \text{ m/s}^2$.

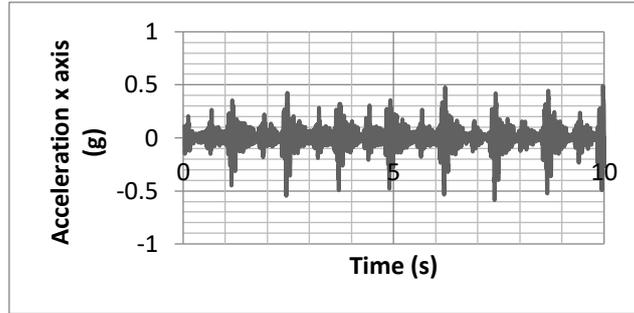


Gambar 9. Grafik Percepatan Pada Sumbu y Dengan Tekanan Oli Hidrolik 25 bar

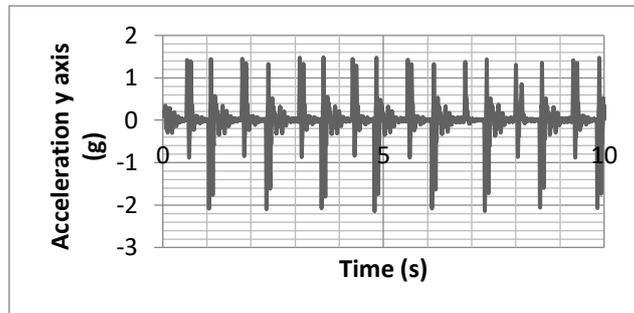


Gambar 10. Grafik Percepatan Pada Sumbu y Dengan Tekanan Oli Hidrolik 25 bar

Dilihat dari Gambar 9 hasil pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 25 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu x yaitu sebesar 0.34 m/s^2 . sedangkan dilihat dari gambar 10 pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal ngan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 25 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu y yaitu sebesar $2,07 \text{ m/s}^2$.

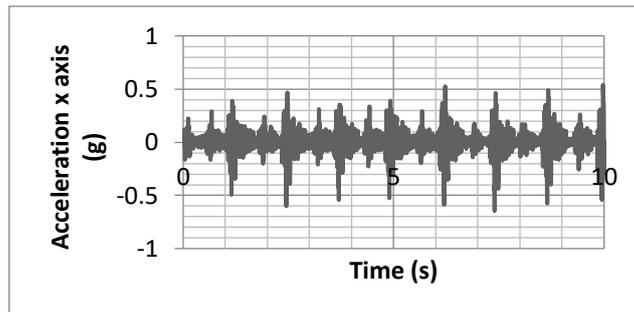


Gambar 11. Grafik Percepatan Pada Sumbu x Dengan Tekanan Oli Hidrolik 31,25 bar

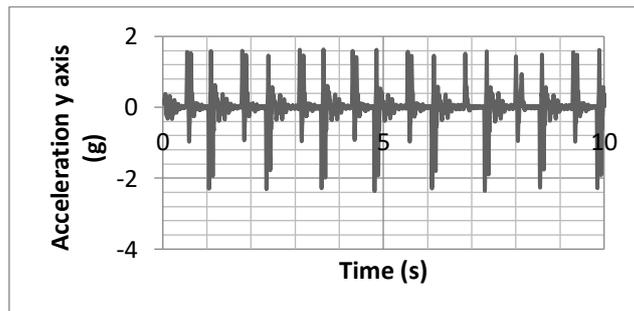


Gambar 12. Grafik Percepatan Pada Sumbu y Dengan Tekanan Oli Hidrolik 31,25 bar

Dilihat dari Gambar 11 hasil pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 31,25 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu x yaitu sebesar $0,58 \text{ m/s}^2$. sedangkan dilihat dari gambar 12 pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal ngan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 31,25 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu y yaitu sebesar $2,14 \text{ m/s}^2$.

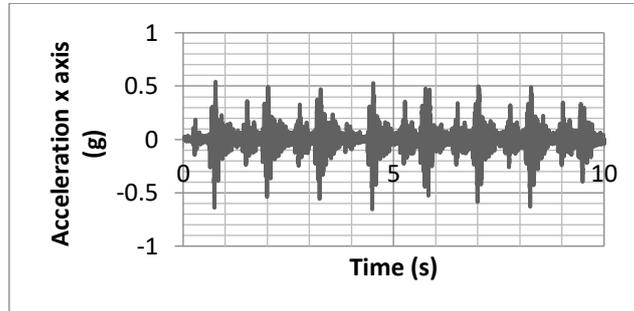


Gambar 13. Grafik Percepatan Pada Sumbu x Dengan Tekanan Oli Hidrolik 37,5 bar

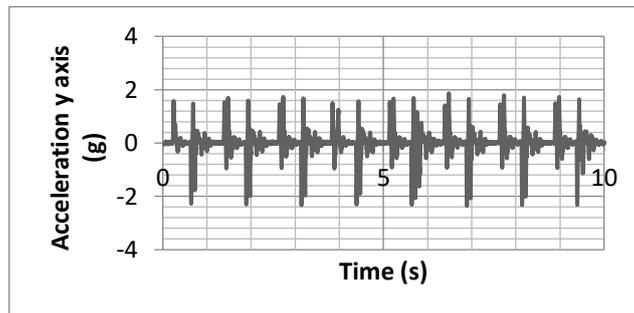


Gambar 14. Grafik Percepatan Pada Sumbu y Dengan Tekanan Oli Hidrolik 37,5 bar

Dilihat dari Gambar 13 hasil pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 37,5 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu x yaitu sebesar 0.64 m/s^2 . sedangkan dilihat dari gambar 14 pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal ngan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 37,5 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu y yaitu sebesar $2,36 \text{ m/s}^2$.

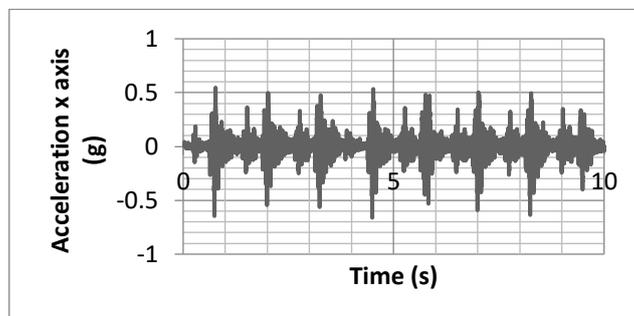


Gambar 15. Grafik Percepatan Pada Sumbu x Dengan Tekanan Oli Hidrolik 43,75 bar

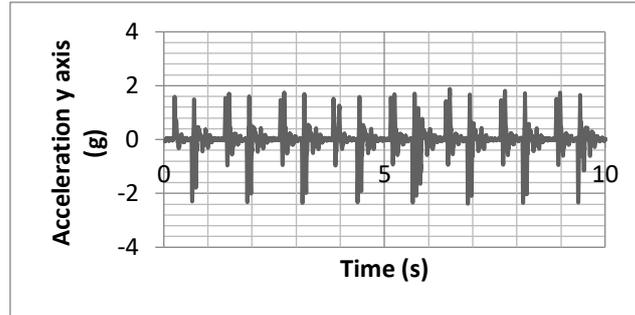


Gambar 16. Grafik Percepatan Pada Sumbu y Dengan Tekanan Oli Hidrolik 43,75 bar

Dilihat dari Gambar 15 hasil pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 43,75 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu x yaitu sebesar 0.65 m/s^2 . sedangkan dilihat dari gambar 16 pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal ngan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 43,75 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu y yaitu sebesar $2,35 \text{ m/s}^2$.



Gambar 17. Grafik Percepatan Pada Sumbu x Dengan Tekanan Oli Hidrolik 50 bar



Gambar 18 Grafik Percepatan Pada Sumbu y Dengan Tekanan Oli Hidrolik 50 bar

Dilihat dari Gambar 17 hasil pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 50 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu x yaitu sebesar $0,66 \text{ m/s}^2$. Sedangkan dilihat dari gambar 18 pembacaan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan input sinyal sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik sebesar 50 bar mendapatkan nilai percepatan maksimum dari sumbu y yaitu sebesar $2,38 \text{ m/s}^2$

2. Analisis Hubungan antara Magnitude Skala Richter dengan Percepatan

Nilai MR variasi tekanan oli hidrolik 0 bar

Nilai percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan sinyal input sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 0 bar dari sumbu x sebesar $0,08 \text{ m/s}^2$ dan sumbu y sebesar $0,29 \text{ m/s}^2$. Maka nilai MR sebesar:

$$MR = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$MR = \sqrt{0,08^2 + 0,29^2}$$

$$MR = 0,30$$

Dari hasil perhitungan MR percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 0 bar yaitu sebesar 0,30. Maka Berdasarkan tabel 1 jika nilai MR sebesar $2,42 > 0,017 - 0,14$ maka nilai magnitude skala richter sebesar 4 SK. Berdasarkan dari syarat eksperimen potensial liquifaksi bahwa untuk terjadinya liquifaksi memerlukan magnitude skala richter sebesar 5 -7 SK maka percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 0 bar tidak bisa digunakan untuk eksperimen potensial liquifaksi.

Nilai MR variasi tekanan oli hidrolik 6,25 bar

Nilai percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan sinyal input sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 6,25 bar dari sumbu x sebesar $0,13 \text{ m/s}^2$ dan sumbu y sebesar $0,71 \text{ m/s}^2$. Maka nilai MR sebesar:

$$MR = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$MR = \sqrt{0,13^2 + 0,71^2}$$

$$MR = 0,52$$

Dari hasil perhitungan MR percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 6,25 bar yaitu sebesar 0,52. Maka Berdasarkan tabel 1 jika nilai MR sebesar $0,52 > 0,14 - 0,39$ maka nilai magnitude skala richter sebesar 5 SK. Berdasarkan dari syarat eksperimen potensial liquifaksi bahwa untuk terjadinya liquifaksi memerlukan magnitude skala richter sebesar 5 -7 SK maka percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik __

sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 6,25 bar bisa digunakan untuk eksperimen potensial liquifaksi.

Nilai MR variasi tekanan oli hidrolik 12,5 bar

Nilai percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan sinyal input sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 12,5 bar dari sumbu x sebesar $0,27 \text{ m/s}^2$ dan sumbu y sebesar $1,42 \text{ m/s}^2$. Maka nilai MR sebesar:

$$MR = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$MR = \sqrt{0,27^2 + 1,42^2}$$

$$MR = 1,44$$

Dari hasil perhitungan MR percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 12,5 bar yaitu sebesar 1,44. Maka Berdasarkan tabel 1 jika nilai MR sebesar $1,44 < 1,8 - 3,4$ maka nilai magnitude skala richter sebesar 6 SK. Berdasarkan dari syarat eksperimen potensial liquifaksi bahwa untuk terjadinya liquifaksi memerlukan mengitide skala richter sebesar 5 -7 SK maka percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 12,5 bar bisa digunakan untuk eksperimen potensial liquifaksi.

Nilai MR variasi tekanan oli hidrolik 18,75 bar

Nilai percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan sinyal input sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 18,75 bar dari sumbu x sebesar $0,30 \text{ m/s}^2$ dan sumbu y sebesar $1,88 \text{ m/s}^2$. Maka nilai MR sebesar:

$$MR = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$MR = \sqrt{0,30^2 + 1,88^2}$$

$$MR = 1,90$$

Dari hasil perhitungan MR percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 18,75 bar yaitu sebesar 1,90. Maka Berdasarkan tabel 1 jika nilai MR sebesar $1,90 > 0,92 - 1,8$ maka nilai magnitude skala richter sebesar 7 SK. Berdasarkan dari syarat eksperimen potensial liquifaksi bahwa untuk terjadinya liquifaksi memerlukan mengitide skala richter sebesar 5 -7 SK maka percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 18,75 bar bisa digunakan untuk eksperimen potensial liquifaksi.

Nilai MR variasi tekanan oli hidrolik 25 bar

Nilai percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan sinyal input sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 25 bar dari sumbu x sebesar $0,34 \text{ m/s}^2$ dan sumbu y sebesar $2,07 \text{ m/s}^2$. Maka nilai MR sebesar:

$$MR = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$MR = \sqrt{0,34^2 + 2,07^2}$$

$$MR = 2,10$$

Dari hasil perhitungan MR percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 25 bar yaitu sebesar 2,10. Maka Berdasarkan tabel 1 jika nilai MR sebesar $2,10 > 0,92 - 1,8$ maka nilai magnitude skala richter sebesar 7 SK. Berdasarkan dari _

syarat eksperimen potensial liquifaksi bahwa untuk terjadinya liquifaksi memerlukan mengitode skala richter sebesar 5-7 SK maka percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 25 bar bisa digunakan untuk eksperimen potensial liquifaksi.

Nilai MR variasi tekanan oli hidrolik 31,25 bar

Nilai percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan sinyal input sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 31,25 bar dari sumbu x sebesar $0,58 \text{ m/s}^2$ dan sumbu y sebesar $2,14 \text{ m/s}^2$. Maka nilai MR sebesar:

$$MR = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$MR = \sqrt{0,58^2 + 2,14^2}$$

$$MR = 2,22$$

Dari hasil perhitungan MR percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 31,25 bar yaitu sebesar 2,22. Maka Berdasarkan tabel 4.1 jika nilai MR sebesar $2,22 > 0,92 - 1,8$ maka nilai magnitude skala richter sebesar 7 SK. Berdasarkan dari syarat eksperimen potensial liquifaksi bahwa untuk terjadinya liquifaksi memerlukan mengitode skala richter sebesar 5 -7 SK maka percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 31,25 bar bisa digunakan untuk eksperimen potensial liquifaksi.

Nilai MR variasi tekanan oli hidrolik 37,5 bar

Nilai percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan sinyal input sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 37,5 bar dari sumbu x sebesar $0,64 \text{ m/s}^2$ dan sumbu y sebesar $2,36 \text{ m/s}^2$. Maka nilai MR sebesar:

$$MR = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$MR = \sqrt{0,64^2 + 2,36^2}$$

$$MR = 2,44$$

Dari hasil perhitungan MR percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 37,5 bar yaitu sebesar 2,44. Maka Berdasarkan tabel 1 jika nilai MR sebesar $2,44 > 0,92 - 1,8$ maka nilai magnitude skala richter sebesar 7 SK. Berdasarkan dari syarat eksperimen potensial liquifaksi bahwa untuk terjadinya liquifaksi memerlukan mengitode skala richter sebesar 5 -7 SK maka percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 37,5 bar bisa digunakan untuk eksperimen potensial liquifaksi.

Nilai MR variasi tekanan oli hidrolik 43,75 bar

Nilai percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan sinyal input sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 43,75 bar dari sumbu x sebesar $0,65 \text{ m/s}^2$ dan sumbu y sebesar $2,35 \text{ m/s}^2$. Maka nilai MR sebesar:

$$MR = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$MR = \sqrt{0,65^2 + 2,35^2}$$

$$MR = 2,44$$

Dari hasil perhitungan MR percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 43,75 bar yaitu sebesar 2,44. Maka Berdasarkan tabel 4.1 jika nilai MR sebesar $2,44 > 0,92 - 1,8$ maka nilai magnitude skala richter sebesar 7 SK. Berdasarkan dari syarat eksperimen potensial liquifaksi bahwa untuk terjadinya liquifaksi memerlukan mengitode skala richter sebesar 5 -7 SK maka percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 43,75 bar bisa digunakan untuk eksperimen potensial liquifaksi.

Nilai MR variasi tekanan oli hidrolik 50 bar

Nilai percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan sinyal input sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 43,75 bar dari sumbu x sebesar $0,66 \text{ m/s}^2$ dan sumbu y sebesar $2,38 \text{ m/s}^2$. Maka nilai MR sebesar:

$$MR = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$MR = \sqrt{0,66^2 + 2,38^2}$$

$$MR = 2,47$$

Dari hasil perhitungan MR percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 50 bar yaitu sebesar 2,47. Maka Berdasarkan tabel 1 jika nilai MR sebesar $2,47 > 0,92 - 1,8$ maka nilai magnitude skala richter sebesar 7 SK. Berdasarkan dari syarat eksperimen potensial liquifaksi bahwa untuk terjadinya liquifaksi memerlukan mengitode skala richter sebesar 5 -7 SK maka percepatan maksimum sumbu x dan sumbu y dengan input grafik sinusoidal dengan variasi tekanan oli hidrolik 50 bar bisa digunakan untuk eksperimen potensial liquifaksi.

Tabel 1. Hubungan MR dengan SR

No	Tekanan (bar)	MR	SR	Ekperimen potensi liquifaksi
1	0	0,30	4	Tidak memenuhi syarat
2	6,25	0,72	5	Memenuhi syarat
3	12,5	1,44	6	Memenuhi syarat
4	18,75	1,90	7	Memenuhi syarat
5	25	2,10	7	Memenuhi syarat
6	31,25	2,22	7	Memenuhi syarat
7	37,5	2,44	7	Memenuhi syarat
8	43,75	2,44	7	Memenuhi syarat
9	50	2,47	7	Memenuhi syarat

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan analisis getaran pada shake table dengan menggunakan mekanisme hidrolik untuk studi ekperimental potensi likuifaksi dapat disimpulkan bahwa

1. Semakin kecil nilai tekanan bar oli hidrolik yang diberikan maka akan semakin kecil juga nilai MR yang didapat. Ini dikarenakan daya dorong yang diberikan tekanan bar berpengaruh kegerak lengan piston hidrolik, semankin tinggi tekanan hidrolik yang diberikan maka akan semakin cepat gerak lengan piston hidrolik, dan semakin cepat gerak lengan piston hidrolik maka semakin besar juga nilai percepatan terhadap sumbu x dan sumbu y.
2. Inputan sinyal sinusoidal yang bisa digunakan untuk eksperimen potensial liquifaksi yaitu sebesar 6,25 bar, 12,5 bar, 18,75 bar, 25 bar, 31,25 bar, 37,5 bar, 43,75 bar, dan 50 bar. Dikarenakan nilai yang dihasilkan variasi tekanan oli hidrolik tersebut masuk range syarat terjadi liquifaksi yaitu sebesar 5 – 7 SK.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Oliver, “Gempa bumi dan likuifaksi,” *Hilos Tensados*, vol. 1, pp. 1–476, 2019.
- [2] L. Z. Mase, T. F. Fathani, A. D. Adi, “Pengaruh Frekuensi Getaran Terhadap Potensi Likuifaksi”, *Teknosia*, vol. 3, no. 2, pp. 16–22, 2017.
- [3] L. Z. Mase, *Studi Eksperimental Potensi Likuifaksi di Kali Opak Imogiri Menggunakan Alat Shaking Table*, Magister [Thesis] UGM, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2013.
- [4] L. E. Hutabarat, P. Simanjuntak, S. Tampubolon, “Peningkatan Kesadaran Masyarakat terhadap Kerusakan Bangunan dan Lingkungan Pasca Gempa, Tsunami dan Likuifaksi di Palu Sulawesi Tengah,” *Jurnal Comunita Servizio*, vol. 1, no. 2, pp. 208–222, 2019.