

# Analisis Potensi Likuefaksi Dengan Global Geospasial Model (GGM) di Kecamatan Medan Belawan

Diki PRABOWO<sup>1\*</sup>, SUGENG<sup>1</sup>, Lailatul Husna LUBIS<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Univeritas Islam Negeri Sumatera Utara, email: lailatulhusnalubis@uinsu.ac.id

## Sejarah artikel

Diserahkan: 28 Maret 2023  
Dalam bentuk revisi: 18 April 2023

Diterima: 29 April 2023  
Tersedia online: 29 Mei 2023

## Abstract

*An earthquake can cause structural failure, tsunami, landslides on the ground, and liquefaction. Liquefaction is a change in soil strength that results in a loss of shear resistance caused by an increase in pore water pressure. This study aimed to determine the potential for liquefaction in the area where the research was conducted. This study's research location was Medan Belawan District, Medan City, North Sumatra. This area is close to water, so it is necessary to analyze the vulnerability of soil properties or liquefaction potential. This research uses the global geospasial model method to determine liquefaction potential in an area. In calculating the potential liquefaction hazard, several parameters are needed, including shear wave velocity at a depth of 30 meters, peak ground velocity (PGV), annual precipitation, distance from the coordinate point to the coast, and the nearest river. Based on the mapping of the Vs30 distribution, the value range is 180 m/s – 599 m/s. This indicates that the dominant soil properties in the area are medium soil, very dense soil, and soft rock, and the liquefaction probability value is obtained at 0.53 (53 %).*

**Keywords:** liquefaction, GGM, earthquake, susceptibility, probability

## Abstrak

*Gempa bumi merupakan suatu fenomena guncangan pada tanah yang menyebabkan terjadinya kerusakan alam dan infrastruktur serta mampu membahayakan nyawa manusia. Banyak fenomena yang bisa disebabkan dari gempa bumi yang terjadi yaitu kegagalan struktur, gelombang tsunami, longsor pada tanah dan likuefaksi. Likuefaksi merupakan berubahnya kekuatan pada tanah yang mengakibatkan kehilangan daya tahan geser diakibatkan dengan meningkatnya tekanan air pori. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi likuefaksi di wilayah yang menjadi lokasi penelitian. Lokasi penelitian dalam studi ini adalah Kecamatan Medan Belawan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Daerah tersebut merupakan wilayah yang memiliki letak geografis dekat dengan perairan, sehingga perlu dilakukan analisis terhadap kerentanan sifat tanah atau potensi likuefaksi. Penelitian ini menggunakan metode global geospasial model sebagai penentu potensi likuefaksi di suatu wilayah. Dalam menghitung kerawanan potensi likuefaksi dibutuhkan beberapa parameter, diantaranya kecepatan gelombang geser pada kedalaman 30 meter, peak ground velocity (PGV), presipitasi kurun waktu tahunan, jarak dari titik koordinat ke pantai dan juga sungai terdekat. Berdasarkan pemetaan terhadap sebaran Vs30 didapatkan rentang nilai 180 – 599 m/s, ini menunjukkan bahwa sifat tanah yang mendominasi di daerah tersebut adalah tanah sedang, tanah sangat padat dan batuan lunak, dan diperoleh nilai probabilitas likuefaksi berada pada 0,53 (53%).*

**Kata kunci:** likuefaksi, GGM, gempa bumi, susceptibility, probabilitas

## 1. Pendahuluan

Kota Medan merupakan ibukota Provinsi Sumatera Utara, dan kota ini terbagi atas 21 kecamatan. Pada penelitian ini penulis memilih salah satu kecamatan yang ada di Kota

Medan yaitu Kecamatan Medan Belawan yang merupakan salah satu dari beberapa kecamatan yang ada di Kota Medan. Kecamatan Medan Belawan terletak pada posisi dekat dengan selat Malaka di sebelah utara, Lokal Labuhan Medan di sebelah selatan. Bagian wilayah Kecamatan Medan Belawan terletak pada 0-3 meter di atas permukaan laut dan bagian lokal yang berada di tepi perairan Kota Medan (Badan Pusat Statistik Kota Medan, 2020). Di kecamatan ini terdapat sebuah pelabuhan yaitu pelabuhan Belawan, dimana pelabuhan ini merupakan salah satu akses yang digunakan untuk penyeberangan atau pengiriman barang ke antar pulau lainnya.

Gempa bumi merupakan bencana alam yang tidak dapat diperkirakan pasti kapan dan dimana akan terjadinya. Secara geologis, Indonesia berada di antara tiga lempeng kerak bumi, yaitu lempeng pasifik, Eurasia, dan juga India Australia. Indonesia berada di antara himpunan 2 jalur gempa bumi utama, yakni jalur gempa bumi mediterania dan jalur gempa bumi Sirkum Pasifik. Hal ini mempengaruhi besarnya potensi gempa bumi di Indonesia (Tini dkk., 2017). Keadaan susunan tektonik yang ada di wilayah Indonesia begitu kompleks, menjadikannya kawasan seismik aktif dengan nilai seismitas yang sangat tinggi (Simanjuntak & Olymphina, 2017). Di wilayah kepulauan bagian Sumatera yang terbentang dari Aceh hingga Lampung, terdapat 19 segmen tektonik aktif, yang salah satunya berada di wilayah Sumatera Utara (Wulandari dkk., 2021).

Likuefaksi merupakan sebuah peristiwa perubahan sifat tanah yang mengalami pencairan, dari sifat awalnya yaitu padatan (Zhu dkk., 2017). Likuefaksi dapat terjadi karena adanya perubahan beban pada tanah akibat guncangan. Guncangan tersebut dapat dipengaruhi oleh gempa bumi yang terjadi di wilayah tersebut. Kejadian perubahan sifat tanah tersebut disebabkan oleh adanya beban siklik atau pembebanan berulang yang berupa tekanan teratur pada suatu bagian yang terkadang mengalami fraktur kelelahan pada saat terjadi gempa bumi sehingga tekanan air pori (*porewater*) meningkat, mendekati, atau melampaui (Ginting & Putra, 2018).

Terjadinya peristiwa likuefaksi dapat mengakibatkan tanah mengalami perubahan sifat, antara lain kehilangan kekuatan dan kekakuannya serta berlaku seperti cairan (*liquid*). Sebelum terjadinya gempa bumi, tekanan air yang terdapat dalam tanah relatif rendah. Namun, setelah menerima getaran, tekanan air dalam tanah meningkat, sehingga dapat menggerakkan partikel-partikel tanah dengan mudah (Hutagalung & Tarigan, 2019). Keadaan sekitar juga dapat mempengaruhi potensi terjadinya likuefaksi. Letak wilayah yang letaknya dekat dengan keberadaan sesar dan juga daerah perairan (laut, pantai dan semacamnya) merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap potensi terjadinya likuefaksi (Agustian, 2021).

*Global Geospatial Model* (GGM) merupakan salah satu model yang dapat digunakan dalam penentuan potensi likuefaksi yang dapat terjadi pada suatu wilayah (Ginting & Putra, 2018). Peneliti memilih menggunakan *Global Geospatial Model* dalam melakukan penelitian sebagai penentu potensi likuefaksi karena GGM merupakan metode yang banyak menggunakan parameter dalam penentuan potensi likuefaksi, dan biaya yang dikeluarkan lebih murah dari metode lainnya. Dalam penelitian ini metode Zhu dengan menggunakan pemodelan berdasarkan *Global Geospatial Model* (GGM) dengan memasukkan persamaan berikut dengan beberapa parameter yang digunakan diantaranya kecepatan gelombang geser pada kedalaman 30 meter, *peak ground velocity* (PGV), presipitasi kurun waktu tahunan, jarak dari titik koordinat ke pantai dan juga sungai terdekat. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi likuefaksi di Kecamatan Medan Belawan dengan melihat wilayah sebaran nilai Vs30, sebaran nilai PGV, serta memperhitungkan suseptibilitas dan probabilitas potensi likuefaksi

## 2. Metodologi

### Lokasi

Lokasi penelitian dilakukan di wilayah Kota Medan yaitu tepatnya berada di Kecamatan Medan Belawan yang letak geografisnya berada pada 3.780601°LU dan 98.686545°BT dengan luas wilayah 21,82 km<sup>2</sup>. Penelitian ini menggunakan 48 titik koordinat identifikasi yang bertempat di Kecamatan Medan Belawan dan sekitarnya.

### Global Geospasial Model (GGM)

Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah metode kuantitatif deskriptif dengan menggunakan *Global Geospasial Model* (GGM), yaitu metode yang dikembangkan pertama kali oleh Zhu dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$X = 12,435 + 0,301 \ln(PGV) - 2,615 \ln(Vs30) - 5,556 \times 10^{(-4)} \text{ precip} - 0,0287(dc)^{0,5} + 0,0666(dr) - 0,0369dr(dc)^{0,5} \quad (1)$$

Dimana X merupakan suseptibilitas likuefaksi, yang diperoleh dengan menghitung beberapa parameter lain seperti percepatan tanah puncak dengan nilai PGV, kecepatan gelombang geser yaitu Vs30, rata-rata data curah hujan dengan jangka tahunan atau presipitasi, jarak pantai terdekat yaitu dc, dan juga jarak sungai terdekat atau dr. Selanjutnya, nilai probabilitas likuefaksi dihitung dengan menggunakan nilai X pada fungsi regresi logistik, yaitu:

$$P(X) = \frac{1}{1 + e^{-X}} \quad (2)$$

Dimana,

P(X): Nilai Probabilitas Likuefaksi

e : Nilai Eksponensial

X : Suseptibilitas Likuefaksi

## 3. Langkah Penelitian

### Menentukan Titik Lokasi Penelitian (grid)

Titik lokasi (*grid*) penelitian diperlukan untuk melihat batasan wilayah fokus penelitian. Jarak maksimal luas wilayah Kecamatan Medan Belawan ditentukan dengan menggunakan jarak bentang *longitude* dan *latitude* wilayah penelitian. Hal ini digunakan untuk membuat rentang jarak antar titik penelitian yang dibantu dengan penentuan skala jarak dari satu titik ke titik penelitian lainnya seperti pada (Gambar 2).

### ArcGIS 10.8

Pemetaan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8. Interpolasi peta dimulai dengan melakukan plot terhadap titik penelitian (*grid*) terhadap nilai masing-masing parameter yaitu interpolasi Vs30, PGV, suseptibilitas, dan juga probabilitas yang sudah diperoleh. Formatnya ditulis dengan berbentuk Excel Workbook untuk mengetahui sebaran wilayahnya.

### Jarak Pantai dan Sungai Terdekat

Data dc atau jarak pantai terdekat dan juga dr atau jarak sungai terdekat didapatkan dengan menggunakan aplikasi *Google Earth*, yaitu dengan menarik garis lurus pengukuran dari salah satu titik yang telah ditentukan ke titik-titik sebaran penelitian yang telah di-plot.

### Vs30

Kecepatan gelombang geser rata-rata hingga kedalaman 30 meter merupakan salah satu data sekunder yang diperoleh melalui alamat <https://earthquake.usgs.gov/data/vs30/> untuk kemudian dimasukkan kedalam plot *grid* sebaran wilayah penelitian yang telah ditentukan sebelumnya ke dalam aplikasi ArcGIS 10.8. Kecepatan gelombang geser adalah kecepatan

gerak rambatan gelombang dalam bumi yang arah geraknya tegak lurus dengan arah penjarangan gelombang. Oleh karena itu kecepatan gelombang geser dapat mendeteksi sifat kekakuan tanah.

Tabel 1. Klasifikasi sifat kekakuan tanah berdasarkan SNI 1726

| No. | Klasifikasi Site                    | Kecepatan Gelombang Geser Vs (m/s) |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1   | Batuan Keras                        | $V_s \geq 1500$                    |
| 2   | Batuan                              | $750 < V_s \leq 1500$              |
| 3   | Tanah sangat Padat dan Batuan Lunak | $350 < V_s \leq 750$               |
| 4   | Tanah Sedang                        | $175 < V_s \leq 350$               |
| 5   | Tanah Lunak                         | $V_s < 175$                        |

Berdasarkan tabel diatas, korelasi antara kecepatan gelombang geser dengan dengan nilai kekakuan tanah adalah elastis linier, yakni semakin besar nilai dari kecepatan gelombang geser maka semakin besar nilai kekakuan tanah (Sugeng, 2022).

#### Menentukan PGV

Peak Ground Velocity (PGV) atau kecepatan getaran tanah tertinggi merupakan parameter yang dapat digunakan dalam menentukan potensi atau kerawanan likuefaksi. Penelitian ini menggunakan nilai PGV yang diperoleh berdasarkan dampak kemungkinan gempa bumi terburuk dari Sesar Toru. Nilai data PGV diperoleh melalui pemodelan pada *ShakeMap* BMKG.

#### Menentukan Presipitasi

Presipitasi merupakan sebuah peristiwa turunnya cairan dari langit ke permukaan bumi dari yang berbentuk embun, kabut, hujan, hingga hujan es, dan salju. Data presipitasi diperoleh dengan menghitung rata-rata data curah hujan tahunan yang didapat dari 12 stasiun pos hujan yang berada di sekitar Kota Medan. Nilai rata rata dari data 5 tahun terakhir (2018-2023) dihitung untuk kemudian memperoleh data presipitasi yang diperlukan sebagai parameter penentuan potensi likuefaksi.

#### Menentukan Suseptibilitas

Suseptibilitas dalam menentukan nilai likuefaksi merupakan nilai yang mempengaruhi tingkat kerawanan suatu wilayah pascabencana. Semakin tinggi nilai suseptibilitas maka tingkat potensi terjadinya likuefaksi juga semakin tinggi. Mengetahui besarnya potensi yang dapat terjadi, pada penelitian ini digunakan beberapa parameter yang dapat mengidentifikasi kerentanan terjadinya likuefaksi di wilayah tersebut, antara lain kecepatan gelombang geser pada kedalaman 30 meter ( $V_{s30}$ ), nilai kecepatan pergeseran tanah maksimum (PGV), jarak pantai dan sungai terdekat, dan data presipitasi. Keseluruhan parameter tersebut digunakan untuk memperoleh nilai suseptibilitas yakni menggunakan persamaan metode Zhu (persamaan 1).

#### Menentukan Probabilitas

Dalam menganalisis potensi likuefaksi, faktor yang mempengaruhi diperkuat dengan cara menganalisis probabilitas atau kemungkinan terjadinya likuefaksi. Probabilitas bertujuan untuk mencari nilai potensi terjadinya likuefaksi setelah semua data telah diperoleh, untuk selanjutnya mendapatkan pemodelan terhadap wilayah berpotensi likuefaksi. Pemanfaatan probabilitas digunakan untuk menghasilkan gambaran terhadap lapisan tanah yang mengalami likuefaksi.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### Kecepatan Gelombang Geser ( $V_{s30}$ )

Nilai kecepatan gelombang geser pada kedalaman rata-rata 30 meter merupakan nilai yang dapat digunakan (Gambar 5) dalam penentuan potensi likuefaksi pada suatu daerah karena kerusakan yang terjadi pada daerah yang tertimpa suatu guncangan, salah satunya gempa

bumi, terjadi pada kedalaman tersebut. Ketika nilai Vs30 berada pada tingkat yang rendah maka tingkat kerawanan akan semakin tinggi, sebaliknya ketika nilai Vs30 berada pada tingkatan yang tinggi maka kemungkinan untuk terjadinya likuefaksi sangat rendah atau tidak akan terjadi. Nilai Vs30 digunakan sebagai parameter penentuan potensi likuefaksi, juga melihat klasifikasi sifat tanah dan batuan yang ada di daerah tersebut.

Nilai Vs30 pada Kecamatan Medan Belawan berada pada rentang nilai 180 m/s hingga 599 m/s. Berdasarkan nilai tersebut, Kecamatan Medan Belawan memiliki sifat jenis tanah sedang hingga batuan lunak. Nilai Vs30 pada rentang 180 m/s – 239 m/s menyebar di sekitar wilayah bagian barat Kecamatan Medan Belawan yang ditandai dengan warna merah, berada di desa Belawan II hingga ke desa Belawan Sicanang. Berdasarkan nilai tersebut, sifat tanah berada pada tanah sedang. Nilai Vs30 pada rentang 239 m/s – 300 m/s menyebar di bagian timur yaitu di desa Bagan Deli serta Belawan Bahari, dengan sifat tanah sedang. Nilai Vs30 yang berada pada 300 m/s – 599 m/s terlihat pada wilayah timur tersebar di desa Bagan Deli, Belawan Bahari serta Belawan I, yang menandakan memiliki sifat tanah sangat padat dan batuan lunak. Dalam menentukan tingkat kerawanan likuefaksi, Vs30 merupakan parameter yang dapat mempengaruhi perolehan kerawanannya karena semakin rendah nilai Vs30 maka tingkat kerawanan likuefaksi semakin tinggi. Data tersebut di atas menunjukkan bahwasanya Kecamatan Medan Belawan memiliki tingkat kerawanan likuefaksi yang cukup tinggi.

### PGV

*Peak Ground Velocity* (PGV) atau kecepatan tanah maksimum merupakan nilai yang hubungannya terhadap kerusakan permukaan tanah akibat guncangan. Semakin tinggi nilai PGV yang diperoleh maka tingkat kerawanan juga semakin tinggi. Untuk mendapatkan nilai PGV, dilakukan pemodelan terhadap potensi terburuk Sesar Toru karena letak Kecamatan Medan Belawan dekat dengan posisi Sesar Toru. Tercatat pada buku Pusat Studi Gempa Bumi Nasional, Sesar Toru memiliki magnitude maksimum di angka 7,4 magnitude. Potensi tersebut digunakan untuk kemudian dijalankan pada pemodelan *ShakeMap* BMKG, sehingga diperoleh peta sebaran getarannya. Pada sebaran PGV di Kecamatan Medan Belawan (Gambar 6) perolehan nilai berada pada rentang 2,51– 3,38 m/s. Dari hasil interpolasi terhadap nilai sebaran PGV di daerah Kecamatan Medan Belawan, wilayah yang memiliki perolehan nilai 3,13 – 3,38 m/s berada pada daerah Desa Belawan II, Desa Belawan Bahari, Belawan I, dan sebagian Desa Bagan Deli.

Sebaran PGV terendah berada pada wilayah Desa Belawan Bahagia, dan dua titik di Desa Belawan Sicanang. PGV digunakan untuk melihat potensi likuefaksi karena untuk melihat seberapa rentan daerah tersebut mengalami kerusakan akibat bencana.

### Suseptibilitas Likuefaksi

Suseptibilitas merupakan implementasi terhadap ketahanan, kerentanan suatu wilayah dapat terjadi bencana. Suseptibilitas likuefaksi merupakan nilai dari kemungkinan struktur geologi suatu wilayah terhadap dampak potensi terjadinya likuefaksi, yang diperoleh dari sebaran suseptibilitas likuefaksi pada daerah Kecamatan Medan Belawan berdasarkan beberapa parameter yang telah digunakan. semakin tinggi nilai suseptibilitas yang diperoleh akan semakin tinggi pula tingkat kerawanan potensi terjadinya likuefaksi.

Dalam melakukan klasifikasi suseptibilitas likuefaksi, (Zhu dkk., 2017) melakukan pengkategorian menjadi lima tingkatan, dimana abu-abu dengan rentang nilai -38,1 sampai -3,20 berada pada kategori 1; kategori 2 dengan nilai -3,20 hingga -3,15 ditandai dengan warna kuning pudar; warna kuning cerah digunakan untuk kategori 3 dengan nilai -3,15 sampai -1,95; untuk kategori 4 ditandai dengan warna jingga dengan nilai -1,95 sampai -1,15; dan rentang nilai -1,15 sampai 5,30 merupakan kategori 5 ditandai dengan warna merah.

Berdasarkan hasil pemodelan yang dilakukan terhadap nilai suseptibilitas yang diperoleh, terlihat pada Gambar 7 bahwa nilai suseptibilitas daerah tersebut berada pada rentang nilai -3,07 hingga 0,13. Wilayah yang memiliki suseptibilitas tertinggi berada pada wilayah bagian



tengah hingga ke bagian barat, pada angka 0,13 dengan ditandai daerah berwarna merah tepatnya di desa Belawan II, Belawan Bahagia, hingga Belawan Sicanang. Sedangkan, untuk perolehan nilai suseptibilitas terendah yaitu pada nilai -3,07 berada di daerah bagian Timur, di Desa Bagan Deli. Berdasarkan nilai suseptibilitas yang ditunjukkan dari hasil pemodelan di daerah Kecamatan Medan Belawan, diketahui bahwa wilayah ini memiliki nilai yang bervariasi, dimana dalam wilayah yang sama tetapi dengan tingkat kerawanan yang tidak sama dari masing-masing sub-bagian wilayah.

### ***Probabilitas Likuefaksi***

Probabilitas adalah interpretasi dari kemungkinan dapat terjadinya suatu peristiwa pada wilayah yang diteliti dalam suatu percobaan. Dalam tulisan ini probabilitas likuefaksi digunakan untuk mengetahui kerawanan terjadinya likuefaksi di daerah Kecamatan Medan Belawan. Nilai probabilitas diperoleh berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan 2, dengan nilai suseptibilitas yang diperoleh, melalui perhitungan fungsi regresi logistik. Probabilitas memiliki rentang klasifikasi 0 hingga 1, dimana nilai 0 berada di tingkat kemungkinan tidak akan terjadi sedangkan nilai 1 memiliki kemungkinan pasti terjadi. Oleh karena itu, nilai probabilitas yang menunjukkan angka 0 menyatakan tidak ada kemungkinan terjadinya likuefaksi, dan sebaliknya ketika angka probabilitas berada atau mendekati 1 maka ada kemungkinan terjadinya likuefaksi.

Dalam melakukan klasifikasi probabilitas likuefaksi, (Zhu dkk., 2017) melakukan pengkategorian, ditandai dengan warna abu-abu dikategorikan sebagai nilai sangat rendah yaitu 0 sampai 0,02; pada probabilitas likuefaksi rendah ditandai dengan warna kuning berada pada rentang 0,02 hingga 0,08; pada rentang 0,08 hingga 0,2 berada pada kategori sedang yang ditandai dengan warna kuning kecokelatan; pada probabilitas tinggi ditandai dengan warna jingga berada pada rentang 0,2 hingga 0,5; dan probabilitas sangat tinggi memiliki rentang lebih dari 0,5 dengan ditandai warna merah.

Perolehan nilai sebaran probabilitas berada pada nilai 0,04 hingga 0,53 (Gambar 8). Berdasarkan nilai probabilitas yang diperoleh, kecamatan Medan Belawan memiliki tingkat kerawanan yang bervariasi, dimana didominasi pada wilayah bagian Barat. Yang memiliki nilai tertinggi adalah Desa Belawan Sicanang dengan nilai 0,32 hingga 0,53, sedangkan nilai terendah berada di bagian timur yaitu di desa Bagan Deli dengan probabilitas 0,04 hingga 0,24.

Probabilitas likuefaksi pada kecamatan Medan Belawan berada pada presentase 53%. Nilai probabilitas likuefaksi yang bervariasi di wilayah Medan Belawan menunjukkan bahwa daerah ini memiliki kerawanan yang berada pada tingkat rendah hingga tertinggi. Perolehan probabilitas likuefaksi menggambarkan seberapa rentan terjadinya likuefaksi di Kecamatan Medan Belawan, dimana bagian wilayah Barat menjadi dominan kemungkinan terjadi likuefaksi dengan nilai probabilitas yang tinggi. Sedangkan, dilihat dari perolehan sebaran probabilitas yang rendah, daerah yang memiliki kerawanan yang kecil ditandai dengan sebaran berwarna hijau pada daerah bagian timur.

### ***Suseptibilitas Global Likuefaksi***

Pemodelan terhadap suseptibilitas likuefaksi di Kecamatan Medan Belawan (melalui persamaan 1) menghasilkan peta sebaran yang sama dengan probabilitas dan juga peta global suseptibilitas likuefaksi. Daerah dengan perolehan nilai tertinggi memiliki sebaran yang sama, yaitu berada pada wilayah bagian barat seperti pada Gambar 9.

## **5. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang mengangkat tema analisis potensi likuefaksi di Kecamatan Medan Belawan, Kota Medan, penelitian ini menghasilkan kesimpulan dimana nilai  $V_{s30}$  di Kecamatan Medan Belawan berada pada rentang 180 m/s sampai 599 m/s dan klasifikasi tanahnya ditunjukkan pada jenis tanah sedang di wilayah bagian Barat, tanah sangat padat

dan batuan lunak yang mencakup wilayah bagian timur Kecamatan Medan Belawan. Pada nilai PGV di Kecamatan Medan Belawan Kota Medan, berdasarkan skenario potensi gempa bumi terburuk dari Sesar Toru melalui pemodelan *ShakeMap* BMKG, dihasilkan peta sebaran getaran. Sebaran PGV di Kecamatan Medan Belawan menunjukkan perolehan nilai berada pada rentang 2,51 – 3,38 m/s. Selanjutnya, potensi likuefaksi di Kecamatan Medan Belawan yang diperoleh dari *Model Global Geospasial* bervariasi berdasarkan perhitungan probabilitas yakni berada pada angka 0,53 (53%). Berdasarkan parameter yang digunakan sebagai analisis potensi likuefaksi di Kecamatan Medan Belawan, terdapat nilai probabilitas tertinggi di wilayah bagian barat di desa Belawan Sicanang, Kecamatan Medan Belawan yang berarti memiliki potensi terjadi peristiwa likuefaksi.

Penggunaan parameter yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menggunakan data sekunder yang diperoleh melalui data *online* seperti kecepatan gelombang geser rata-rata hingga kedalaman 30 meter, yang diperoleh melalui USGS Vs30. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggunakan data Vs30 terbaru dengan menggunakan data yang merupakan hasil penelitian langsung di wilayah Kecamatan Medan Belawan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika daerah sebagai validasi keakuratan perolehan nilai Vs30.

## 6. Referensi

- Agustian, Y. (2021). Likuefaksi. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 8(1), 209–215. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol8.iss1.2021.749>
- Dewi, Rara Ayu Rati Kumala. (2022). *TALENTA Conference Series Morfologi Kecamatan Medan Belawan Ditinjau Dari Pendekatan Ekologi*. 5(1). <https://doi.org/10.32734/ee.v5i1.1507>
- Ginting, E. A., & Putra, A. I. (2018). Potensi Likuefaksi Tanah Pasir Diatas Tanah Lunak Dengan Variasi Jenis Tanah Lunak Melalui Uji Model Laboratorium. *Jurnal Online Mahasiswa ...*, 5(1). <https://jnse.ejournal.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/view/18303>
- Hutagalung, M., & Tarigan, S. D. (2019). Analisis Potensi Likuefaksi Akibat Gempa (Studi Kasus : Reklamasi Pelabuhan Kontainer Belawan Fase-2). *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, 2(1), 15–34. <https://doi.org/10.54367/jrkms.v2i1.433>
- Simanjuntak, A. V. ., & Olymphina, O. (2017). Perbandingan Energi Gempa Bumi Utama dan Susulan (Studi Kasus : Gempa Subduksi Pulau Sumatera dan Jawa). *Jurnal Fisika FLUX*, 14(1), 19. <https://doi.org/10.20527/flux.v14i1.3776>
- Sugeng. (2022). Pemodelan Likuefaksi Berbasis Data Geospasial Di Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul Daerah Istimewah Yogyakarta. In *Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika* (Vol. 2, Issue 8.5.2017).
- Tini, Tohari, A., & Mimin, I. (2017). Analisis potensi likuefaksi akibat gempa bumi menggunakan metode spt. *Wahana Fisika*, 2(1), 8–27.
- Wulandari, S., Parera, A. F. T., & Lubis, L. H. (2021). Relokasi Gempabumi di Sesar Renun A, B, Dan C dengan Menggunakan Metode Double Difference (Hypo-DD). *GRAVITASI: Jurnal ...*, 4. <https://ejurnalunsam.id/index.php/JPFS/article/view/4560>
- Zhu, J., Baise, L. G., & Thompson, E. M. (2017). An updated geospatial liquefaction model for global application. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 107(3), 1365–1385. <https://doi.org/10.1785/0120160198>



# JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL

**Perencanaan Pondasi Mesin Pabrik Kelapa Sawit  
(Studi Kasus: PT. Brau Agro Asia P.O.)**

*Teguh Solafide GULO, Simon Dertha TARIGAN*

**Analisis Potensi Likuefaksi Dengan Global Geospasial Model (GGM) di Kecamatan Medan Belawan**

*Diki PRABOWO, SUGENG, Lailatul Husna LUBIS*

**Analisis Parameter Untuk Perencanaan Bangunan Intake**

*Binsar SILITONGA, Miduk E. SIDABUTAR, Rizal D. TAMBA*

**Analisis Biaya dan Waktu Pekerjaan Konstruksi Struktur Rangka Atap Baja Portal Frame dan Portal Truss**

*Edison Hatoguan MANURUNG, Alip PRAJOKO, Oloan SITOANG, HARYANTO*

**Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Risiko Pada Proyek Konstruksi Infrastruktur**

*Ebenezer SIRAIT, Edison Hatoguan MANURUNG, Abdul MUBAROK, SURIPTO*

**Analisis Persepsi Implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Era Society 5.0**

*Edison Hatoguan MANURUNG, Abdul MUBAROK, Sony Heru Tua PASARIBU, SURIPTO*





## **Pengantar Redaksi**

Puji dan syukur kami sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih karuniaNYA kami dapat menyelesaikan penerbitan Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Volume 6 Nomor 1 di bulan April tahun 2023 ini. Pada edisi ini, telah diterbitkan 6 artikel yang telah melewati proses *peer-review* dan penyuntingan artikel. Keenam artikel tersebut terdiri atas 2 (dua) artikel dalam topik Rekayasa Geoteknik, 1 (satu) artikel dalam topik Teknik Sumber Daya Air, 2 (dua) artikel dengan topik Manajemen Konstruksi, serta 1 (satu) artikel dalam topik Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).

Dewan redaksi menyampaikan apresiasi tinggi kepada para penulis yang karyanya diterbitkan pada volume ini, atas kerja samanya merespon komentar dan rekomendasi dari tim editorial dan mitra bestari. Ungkapan terima kasih juga kami sampaikan kepada para mitra bestari atas kontribusi dukungannya dan kesediaannya menyambut permintaan kami untuk menelaah karya ilmiah yang masuk.

Sebagai penutup, kami memiliki harapan bahwa JRKMS semakin bermanfaat dalam dunia keteknipsipil di Indonesia, serta menjadi pilihan bagi seluruh kalangan (akademisi, praktisi, mahasiswa, dsb.) untuk mempublikasikan dan memasarkan karya tulisnya untuk dinikmati secara luas.

Salam hangat dan Salam sehat.

Medan, April 2023

Tim Editorial

## **Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)**

Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas berisi artikel-artikel ilmiah yang meliputi kajian di bidang teknik khususnya Teknik Sipil, seperti matematika teknik, mekanika teknik, analisis struktur, konstruksi baja, konstruksi beton, konstruksi kayu, konstruksi gelas, mekanika tanah, teknik pondasi, hidrologi, hidrolika, bangunan air, manajemen konstruksi, dinamika struktur, *earthquake engineering*, sistem dan rekayasa transportasi, ilmu ukur tanah, struktur bangunan sipil, rekayasa jalan raya, serta penelitian-penelitian lain yang terkait dengan bidang-bidang tersebut.

*Terbit dalam 2 (dua) kali setahun yaitu pada bulan April dan September*

### **Penasihat :**

Rektor Universitas Katolik Santo Thomas

### **Ketua Penyunting (Editor in Chief) :**

Ir. Oloan Sitohang, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

### **Manajer Penyunting (Managing Editor):**

Reynaldo, S.T., M.Eng. (Universitas Katolik Santo Thomas)

### **Anggota Penyunting (Editorial Board):**

Dr.-Ing. Sofyan, S.T, M.T. (Universitas Malikussaleh)

Dr. Dwi Phalita Upahita (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi)

Samsuardi Batubara, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Dr. Janner Simarmata (Universitas Negeri Medan)

### **Mitra Bestari (Peer Reviewer):**

Dr.Eng. Ir. Aleksander Purba, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. (Universitas Lampung, Indonesia)

Ir. Binsar Silitonga, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Budi Hasiholan, S.T., M.T., Ph.D (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)

Ir. Charles Sitindaon, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Erica Elice Uy (De La Salle University, Philippines)

Dr. Ernesto Silitonga, S.T, D.E.A. (Universitas Negeri Medan, Indonesia)

Prof. Dr-Ing. Johannes Tarigan (Universitas Sumatera Utara, Indonesia)

Dr. Linda Prasetyorini (Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia)

Ir. Martius Ginting, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Dr.Eng. Mia Wimala (Universitas Katolik Parahyangan, Indonesia)

Dr.Eng. Minson Simatupang (Universitas Halu Oleo, Indonesia)

Dr. Mochamad Raditya Pradana (Keppel Marine and Deepwater Technology, Singapura)

Dr. Ir. Shirley Susanne Lumeno, S.T., M.T. (Universitas Negeri Manado, Indonesia)

Dr. Senot Sangadji (Universitas Sebelas Maret, Indonesia)

Ir. Simon Dertha, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Thi Nguyễn Cao (Tien Giang University, Viet Nam)

### **Ilustrator Sampul:**

Yulianto, ST., M.Eng (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

### **Penerbit & Alamat Redaksi:**

Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas

Jl. Setiabudi No. 479-F Tanjung Sari, Medan 20132

Telp. (061) 8210161 Fax : (061) 8213269

email : sipil@ust.ac.id

## Konten

|  |       |
|--|-------|
| <b>REKAYASA GEOTEKNIK</b>  | hal.  |
| <b>Perencanaan Pondasi Mesin Pabrik Kelapa Sawit (Studi Kasus: PT. Brau Agro Asia P.O.)</b>                  | 1-13  |
| <i>Teguh Solafide GULO, Simon Dertha TARIGAN</i>   |       |
| <b>Analisis Potensi Likuefaksi Dengan Global Geospasial Model (GGM) di Kecamatan Medan Belawan</b>           | 15-21 |
| <i>Diki PRABOWO, SUGENG, Lailatul Husna LUBIS</i>  |       |
| <b>TEKNIK SUMBER DAYA AIR</b>  |       |
| <b>Analisis Parameter Untuk Perencanaan Bangunan Intake</b>  | 23-30 |
| <i>Binsar SILITONGA, Miduk E. SIDABUTAR, Rizal D. TAMBA</i>  |       |
| <b>MANAJEMEN KONSTRUKSI</b>  |       |
| <b>Analisis Biaya dan Waktu Pekerjaan Konstruksi Struktur Rangka Atap Baja Portal Frame dan Portal Truss</b> | 31-39 |
| <i>Edison Hatoguan MANURUNG, Alip PRAJOKO, Oloan SITOANG, HARYANTO</i>                                       |       |
| <b>Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Risiko Pada Proyek Konstruksi Infrastruktur</b>                   | 41-47 |
| <i>Ebenhezher SIRAIT, Edison Hatoguan MANURUNG, Abdul MUBAROK, SURIPTO</i>                                   |       |
| <b>KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA</b>   |       |
| <b>Analisis Persepsi Implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Era Society 5.0</b>                | 49-55 |
| <i>Edison Hatoguan MANURUNG, Abdul MUBAROK, Sony Heru Tua PASARIBU, SURIPTO</i>                              |       |



**JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL**  
| Volume 6 | Nomor 1 | April 2023 |

Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas  
<https://doi.org/10.54367>

