

**ANALISIS PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM
GEMPABUMI DENGAN MAGNITUDO 6.0
MENGUNAKAN PENDEKATAN PERUMUSAN EMPIRIS**
(Studi Kasus: Sabah, Kalimantan bagian utara, Tanggal 5 Juni 2015)

SKRIPSI

Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya



Oleh :
TIARA KUMALA
08111002049

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM
GEMPABUMI DENGAN MAGNITUDO 6.0
MENGUNAKAN PENDEKATAN PERUMUSAN EMPIRIS
(Studi Kasus: Sabah, Kalimantan bagian utara, Tanggal 5 Juni 2015)**

SKRIPSI

Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Bidang Studi Fisika

**OLEH :
TIARA KUMALA
08111002049**

Inderalaya, Januari 2016

Menyetujui,

Pembimbing II



Andivansyah Z. Sabarani, S.Si., MDM

NIP : 19780521 200604 1 004

Pembimbing I



Erni, S.Si., M.Si

NIP: 19760609 200312 2 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Drs. Octavianus Cakra Setva, MT
NIP : 19651001 199102 1 001

**ANALISIS PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM
GEMPABUMI DENGAN MAGNITUDO 6.0
MENGUNAKAN PENDEKATAN PERUMUSAN EMPIRIS
(Studi Kasus: Sabah, Kalimantan bagian utara, Tanggal 5 Juni 2015)**

TIARA KUMALA
08111002049

ABSTRAK

Sabah yang merupakan bagian dari Kalimantan bagian utara dapat dikatakan cukup aman dari aktivitas gempabumi. Pada tanggal 5 Juni 2015 terjadi gempabumi dengan magnitudo 6 pada koordinat $5,9785^{\circ}\text{LU} - 116,5289^{\circ}\text{BT}$. Salah satu efek dari gempabumi adalah terjadinya percepatan tanah. Nilai percepatan tanah maksimum merupakan salah satu parameter yang penting dalam upaya mitigasi bencana dimasa mendatang. Manfaat nilai percepatan tanah maksimum yaitu memprediksi tingkat resiko gempabumi dan daerah yang berpotensi mengalami kerusakan akibat gempabumi. Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan analisis percepatan tanah maksimum gempabumi dengan magnitudo 6 menggunakan pendekatan perumusan empiris. Data yang digunakan, diperoleh dari katalog USGS dan penelitian ini dilakukan di stasiun BMKG Padang Panjang, Sumatera Barat. Perhitungan percepatan tanah maksimum ini, menggunakan pendekatan empiris yaitu metode Si & Midorikawa serta metode Donovan sebagai pembanding. Hasil dari perhitungan percepatan tanah maksimum ini akan di petakan dengan menggunakan ArcView 3.3. Dari kedua metode ini diperoleh nilai percepatan tanah maksimum terbesar di daerah Ranau, Sabah, dimana untuk metode Si & Midorikawa sebesar $769,1304 \text{ cm/s}^2$ dengan intensitas 8,90 MMI dan metode Donovan $198,6723 \text{ gal}$ dengan intensitas 6,75 MMI.

Kata kunci : Percepatan Tanah Maksimum, Sabah, Kalimantan bagian utara, Si & Midorikawa, Donovan.

**ANALYZED PEAK GROUND ACCELERATION
EARTHQUAKE WITH 6.0 MAGNITUDE
USING EMPIRIC APPROACH**
(Case Study : Sabah, Northern Borneo, June, 5th 2015)

TIARA KUMALA
08111002049

ABSTRACT

Sabah is the part of northern Borneo which is quiet save from the earthquake activity. In June 5th 2015 the earthquake was happen with 6 magnitude in coordinate 5,9785° NL – 116,5289° WL. One of the effects of the earthquake is ground acceleration. The peak ground acceleration is one of the important parameter for the effort of disaster mitigation in the future. The advantages of peak ground acceleration value that can be predict the risk of earthquakes and areas that potentially damaged by earthquake. In this final research, analyzed peak ground acceleration earthquake with 6 magnitude using empiric approach. The usage of data is come from USGS catalog and this research was taken in BMKG Padang Panjang station, West Sumatera. In this peak ground acceleration value using empiric approach is Si & Midorikawa method, and also Donovan method for comparison. The result of peak ground acceleration value will be mapping with software Arcview 3.3. From these method are resulted the biggest peak ground acceleration value in Ranau, Sabah. For Si & Midorikawa method is 769,1304 cm/s² with intensity 8,90 MMI and Donovan method is 198,6723 gal with intensity 6,75 MMI.

Keywords : Peak Ground Acceleration, Sabah, Northern Borneo, Si & Midorikawa, Donovan

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Semua manusia bisa bermimpi, bercita-cita atau cuma sekedar berkeinginan,
tapi tidak semua bisa bangun dari tidur dan mewujudkannya”
(Dea Lestari)

“Satu-satunya sumber pengetahuan adalah pengalaman”
(Albert Einstein)

“Kita berdoa kalau kesusahan dan membutuhkan sesuatu, mestinya kita juga
berdoa dalam kegembiraan besar dan saat rezeki melimpah”
(Kahlil Gibran)

“..... Ya Allah, Tambahkanilah ilmu pengetahuan kepada ku”
(QS At-thaha : 114)

Kupersembahkan Kepada :

Allah SWT,

Kedua Orangtua ku, Bapak Sudrajat dan Ibu Ning Mulia

Kedua Saudari, dr. Sartika Sadikin dan Rizki Fajarini, S.Kep

Saudaraku dan Teman-temanku

Almamaterku,

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur Penulis haturkan kehadiran Allah SWT karena hanya dengan rahmat dan ridho serta kuasa-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana sains (S.Si) di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian di Stasiun Geofisika Klas I BMKG Padang Panjang, Sumatera Barat. Skripsi ini berjudul **“Analisis Percepatan Tanah Maksimum Gempabumi dengan Magnitudo 6.0 Menggunakan Pendekatan Perumusan Empiris (Studi Kasus : Sabah, Kalimantan bagian utara, Tanggal 5 Juni 2015)”**. Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rahmat Triyono, S.T., M.Sc selaku Kepala Pimpinan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Geofisika Klas I Padang Panjang, Sumatera Barat.
2. Ibu Erni, S.Si, M.Si selaku pembimbing I. Terima kasih atas waktu ibu, untuk membimbing, memberikan masukan dan saran, serta ilmu kepada Penulis selama melaksanakan perkuliahan dan menyelesaikan skripsi ini. Serta dorongan semangat yang diberikan kepada penulis.
3. Bapak Andiyansyah Z. Sabarani, S.Si, MDM selaku pembimbing II. Terima kasih atas bimbingan, arahan, dan ilmu yang diberikan kepada penulis dengan penuh kesabaran. Semoga ilmu yang bapak berikan kepada penulis, menjadi berkah untuk bapak.
4. Bapak Prof. Iskhaq Iskandar, M.Sc, Bapak Dr. Azhar Kholiq Affandi dan Bapak Hadi, S.Si., MT selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran dan masukan kepada penulis.
5. Bapak Drs. Muhammad Irfan, M.T, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

6. Bapak Drs. Octavianus Cakra Setya, M.T, dan Bapak Dr. Supardi, selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
7. Bapak Wijaya Mardiansyah, S.Si., M.Si selaku pembimbing akademik penulis. Terima kasih atas bimbingan dan sarannya kepada penulis selama perkuliahan.
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Jurusan Fisika, terima kasih atas ilmu dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis. Serta staf administrasi Jurusan Fisika, Pak Nabair (Babe), Kak Marwan dan Mbak fitri, yang telah banyak membantu penulis untuk berurusan dengan Jurusan Fisika.
9. Pak Fajar, Pak Billy, Ibu Irma, Mas Furqon, Mas Ubay, dan segenap Staff serta karyawan kantor Stasiun Geofisika Klas I BMKG Padang Panjang terima kasih atas segala bantuan kepada penulis selama melaksanakan penelitian ini.
10. Kedua Orangtuaku tersayang, (Bapak Sudrajat dan Ibu Ning Mulia) terima kasih untuk semua doa, kasih sayang, semangat, motivasi secara moril dan materil yang telah diberikan kepada penulis, Mbak tika dan bang Oyeng, Mbak Kiki dan bang Julius, serta seluruh keluarga besar, terima kasih atas bantuan, dukungan serta doa-doa selama ini.
11. Teman-teman seperjuangan penelitian Fitri Haryani, Olivia dan Nurul Safitri terima kasih atas doa, bantuan dan dukungannya pada penulis. Teman teman dari UNP (Novita, Anggina dan Sri).
12. Ade Surya Putra, Surya D. Yurisman P O, Chandra Muliawan, M. Guntur, Ratih Nurmala Sari, Anggraini Y. Basri, dan Elly D. Berlianty, Dewi A, terima kasih karena telah banyak membantu Penulis dalam banyak hal.
13. Untuk seluruh teman-teman angkatan 2011, terima kasih untuk kenangan kenangan yang telah diberikan. Dan mahasiswa angkatan 2012, 2013, 2014.
14. Serta semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu dan telah banyak membantu Penulis dalam penulisan skripsi ini.
15. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan rahmatnya, baik rohani dan jasmani selama penelitian ini.

Bagaimanapun penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu penulis sangat berterima kasih atas saran dan kritik yang membangun pembaca, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Akhirnya hanya kepada Allah SWT penulis memohon semoga mereka dilimpahkan pahala yang berlipat ganda atas segala bantuan dan dicatat sebagai pahala di sisi-Nya, Aamiin.

Palembang, 2016

Tiara Kumala

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Gempabumi	3
2.2 Sejarah Kalimantan	3
2.3 Pola Tektonik Wilayah Sabah, Kalimantan Bagian Utara	5
2.3.1 Mekanisme Gempa	6
2.4 Percepatan Tanah Maksimum	6
2.5 Rumus Empiris Percepatan Tanah Maksimum	9
2.5.1 Metode Si&Midorikawa (1999, 2000).....	9
2.5.2 Metode Donovan (1973)	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Metode Penelitian.....	13
3.2.1 Pengumpulan Data	13
3.2.2 Pengolahan Data	14
3.2.2.1 Perhitungan Episenter	14
3.2.2.2 Perhitungan Hiposenter	14

3.2.2.3 Perhitungan Percepatan Tanah Maksimum	15
3.2.3 Pemetaan	16
3.2.4 Analisa Hasil	16
3.3 Diagram Alir Penelitian	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	18
4.2 Pembahasan	29
BAB V PENUTUP	
5.1 KESIMPULAN.....	31
5.2 SARAN.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
2.1 Gambaran Asia Tenggara dan sekitarnya. Sejarah lempeng tektonik dalam interval selama 45 juta tahun yang lalu	4
2.2 Patahan utama yang dapat ditemukan bagian Sabah bagian utara	5
2.3 Bentuk Patahan Lempeng di Kepulauan Jepang	10
3.1 Peta Lokasi Penelitian	13
3.2 Garis hubungan hiposenter, episenter, titik yang ditinjau	15
4.1 Peta Percepatan Tanah Maksimum Sabah, Kalimantan bagian Utara dengan menggunakan metode Si & Midorikawa	22
4.2 Peta Intensitas Sabah, Kalimantan bagian Utara menggunakan metode Si & Midorikawa.....	23
4.3 Peta Percepatan Tanah Maksimum Sabah, Kalimantan bagian Utara dengan menggunakan metode Donovan.....	27
4.4 Peta Intensitas Sabah, Kalimantan bagian Utara menggunakan metode Donovan	28

DAFTAR TABEL

Tabel		halaman
2.1	Konversi PGA – MMI	8
2.2	Koefisien dari jarak ekivalen hiposenter	10
2.3	Standar error percepatan tanah maksimum	11
3.1	Tabel data historis gempa bumi	14
3.2	Tabel perhitungan nilai percepatan tanah maksimum	15
3.3	Tabel perhitungan PGA – MMI	16
4.1	Perhitungan Percepatan Tanah Maksimum di Sabah, Kalimantan bagian utara	19
4.2	Perhitungan Percepatan Tanah Maksimum di Sabah, Kalimantan bagian utara	24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pulau Kalimantan (Borneo) terdiri dari tiga wilayah negara yaitu Indonesia, Brunei, dan Malaysia. Wilayah Utara Pulau Kalimantan ini meliputi Brunei dan Malaysia (Sabah dan Serawak), sedangkan untuk Indonesia yaitu Kalimantan Utara. Kalimantan merupakan daerah yang dapat dikatakan cukup aman dari aktivitas gempabumi dan aktivitas gunung api, termasuk wilayah Sabah yang merupakan wilayah Kalimantan bagian utara. Namun, pada tanggal 5 Juni 2015 terjadi gempabumi kawasan Ranau, Sabah, Kalimantan bagian utara. Dengan kekuatan gempa 6,0 yang pusat gempa berada di daratan dengan koordinat $5,9785^{\circ}\text{LU}$ dan $116,5289^{\circ}\text{BT}$ dengan hiposenter 10 km.

Sifat kerak dalam Sabah tidak pasti. Hal ini dikarenakan adanya paparan batuan tua yang ditemukan di permukaan Sabah, yang diasumsikan sebagai bagian dari Kalimantan yang berdiri di atas susunan fragmen dari kerak samudra, gunung api dan sedimen laut dalam yang ditambahkan ke tepian benua tua yang sekarang mendasari bagian barat Malaysia dan Sumatera. Diketahui bahwa di Barat wilayah Sabah terdapat pertemuan tiga lempeng konvergen antara Eurasia dan Australia dengan lempeng Samudra Pasifik (Hall, dkk, 2008).

Secara ilmiah bahwa setiap gempabumi yang terjadi, akan ada pergerakan tanah (*ground-motion*). Pergerakan tanah tersebut akan menghasilkan nilai percepatan tanah pada daerah yang mengalami gempa. Percepatan tanah maksimum merupakan percepatan gerakan tanah yang tertinggi yang pernah terjadi pada suatu daerah tertentu yang disebabkan oleh gelombang gempabumi. Ada beberapa metode pendekatan yang digunakan untuk memprediksi nilai percepatan tanah maksimum yaitu Esteva (1964), Kanai (1966), Donovan (1973) dan lain lain.

Dalam penelitian ini akan dibahas analisa percepatan tanah maksimum Kinabalu, Sabah, Kalimantan bagian utara, dengan menggunakan metode Si dan Midorikawa (1999, 2000) dan sebagai perbandingan digunakan metode Donovan

(1973) untuk mengetahui seberapa besar resiko kerusakan yang terjadi akibat gempabumi tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana nilai percepatan tanah maksimum akibat gempabumi di daerah Sabah, Kalimantan bagian Utara dengan Metode Si & Midorikawa (1999, 2000)?
2. Bagaimana tingkat resiko kerusakan yang diakibatkan gempa berdasarkan nilai percepatan tanah maksimum atau *peak ground acceleration* (PGA) pada daerah Sabah, Kalimantan bagian utara?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, penelitian ini menggunakan data gempabumi yang terjadi di Wilayah Sabah, Kalimantan bagian utara tanggal 5 Juni 2015 pada koordinat $5,9785^{\circ}$ LU dan $116,5289^{\circ}$ BT. Perhitungan nilai percepatan tanah maksimum ini menggunakan metode pendekatan empiris yaitu metode Si & Midorikawa (1999, 2000) dan sebagai perbandingan digunakan juga metode Donovan (1973).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menghitung nilai percepatan tanah maksimum di Wilayah Sabah, Kalimantan bagian utara.
2. Memprediksi tingkat resiko kerusakan yang terjadi akibat gempabumi berdasarkan nilai percepatan tanah maksimum di Wilayah Sabah, Kalimantan bagian utara.
3. Membandingkan data hasil perhitungan percepatan tanah maksimum dengan metode Si & Midorikawa dan metode Donovan dengan perhitungan yang dilakukan BMKG.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhari bin Mohamed, 2012, *Monitoring Active Faults in Ranau, Sabah Using GPS*, Malaysia: Department of Survey and Mapping Malaysia.
- Douglas, John. 2011, *Ground Motion Prediction Equations 1964 – 2010*, BRGM.
- Edwiza, Das. 2008, *Pemetaan Percepatan Tanah Maksimum dan Intensitas Seismik Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Kanai*, Padang: Universitas Andalas.
- Hall, Robert, dkk, 2008, *The Geology of Mount Kinabalu*, Malaysia: Sabah Park Publication.
- Ibrahim, Gunawan dan Subardjo, 2000, *Buku Seismologi*, Jakarta: BMG.
- Ishibashi, Katsuhiko, 2004, *Status of historical seismology in Japan*, Department of Earth and Planetary Sciences at Faculty of Science, Kobe, Japan : Kobe University.
- Mahardika, Depta, 2014, *Estimasi Tensor, Pola Bidang Sesar dan Mekanisme Fokus Gempa Tohoku-Oki Jepang pada Tahun 2011 dengan Memanfaatkan Inversi Waveform Tiga Komponen Menggunakan Program Isola*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Muhari, Abdul, dkk, 2011, *Belajar dari Bencana Jepang*, Institute for Science and Technology Studies (ISTECS).
- Si, H., Midorikawa, S., 2000, *New Attenuation Relations For Peak Ground Acceleration and Velocity Considering Effects of Fault Type and Site Condition*, Japan.
- [http://bmkg.go.id/BMKG Pusat/Gempabumi - Tsunami/Gempabumi.bmkg](http://bmkg.go.id/BMKG_Pusat/Gempabumi_-_Tsunami/Gempabumi.bmkg)
diakses tanggal 11 Juni 2015.
- http://iisee.kenken.go.jp/eqflow/reference/1_13.htm,
diakses tanggal 18 Juni 2015.
- <https://rovicky.wordpress.com/2015/06/06/kalimantanpun-tidak-bebas-gempa/>,
diakses tanggal 11 Juni 2015.
- <https://rovicky.wordpress.com/2015/06/07/mekanisme-unik-dari-ranau-fault-yang-menggetarkan-kinabalu/>, diakses tanggal 11 Juni 2015.
- https://en.wikipedia.org/wiki/1971_San_Fernando_earthquake