

ANALISIS PERBEDAAN KEAKURATAN ESTIMASI PARAMETER GEMPA BUMI DI INDONESIA PADA JANUARI SAMPAI DENGAN APRIL TAHUN 2020 MENGGUNAKAN SOFTWARE EARLY-EST DAN JOKO TINGKIR

Kurnia Istiadzah¹⁾ dan Madlazim²⁾

¹⁾ Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: kurniaistiadzah16030224013@mhs.unesa.ac.id

²⁾ Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: madlazim@unesa.ac.id

Abstrak

Untuk mendeteksi gempa bumi dapat digunakan *software Early-Est* dan *Joko Tingkir*. *Software Early-Est* digunakan untuk mendeteksi gempa bumi dalam skala global, sedangkan *software Joko Tingkir* dalam skala lokal dan regional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan parameter gempa bumi teleseismik yang dihasilkan oleh *software Early-Est* dengan data pada Global CMT, menganalisis perbedaan parameter gempa bumi lokal dan regional yang dihasilkan oleh *software Joko Tingkir* dengan data pada Global CMT, dan menganalisis keakuratan estimasi parameter gempa bumi antara data pada *software Early-Est* dengan data pada *software Joko Tingkir*. Input data yang digunakan pada penelitian ini berupa 9 event gempa bumi yang terjadi di Indonesia pada Januari sampai dengan April tahun 2020. Input data akan digunakan untuk menghasilkan output data. Output data berupa nilai dari 5 parameter gempa bumi yaitu *origin time*, *latitude*, *longitude*, *magnitude*, dan *kedalaman*. Hasil analisis terhadap 5 parameter gempa bumi yang didapatkan menggunakan uji *mann whitney* yaitu tidak terdapat perbedaan pada estimasi parameter antara Global CMT dengan *Early-Est* namun terdapat perbedaan pada estimasi parameter antara Global CMT dengan *Joko Tingkir*. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa hasil estimasi dari *Early-Est* lebih akurat dari pada hasil estimasi dari *Joko Tingkir*.

Kata Kunci: *Early-Est*, *Joko Tingkir*, Parameter Gempa Bumi

Abstract

Earthquakes can be detected using *Early-Est* and *Joko Tingkir* software. *Early-Est* software is used to detect earthquakes on a global scale, while *Joko Tingkir*'s software is on a local and regional scale. This study aims to analyze differences in teleseismic earthquake parameters produced by *Early-Est* software with data on Global CMT, analyze differences in local and regional earthquake parameters generated by *Joko Tingkir* software with data on Global CMT, and analyze the accuracy of estimation of earthquake parameters between the data in the *Early-Est* software with the data in the *Joko Tingkir* software. Data input used in this study is in the form of 9 earthquake events that occurred in Indonesia in the period from January to April 2020. Data input will be used to produce data output. Data output is in the form of values from 5 earthquake parameters namely *origin time*, *latitude*, *longitude*, *magnitude*, and *depth*. The results of the analysis of 5 earthquake parameters obtained using the *mann whitney* test that there is no difference in the estimated parameters between Global CMT and *Early-Est* but there are differences in the estimated parameters between Global CMT and *Joko Tingkir*. From this it can be seen that the estimation results from *Early-Est* are more accurate than the estimation results from *Joko Tingkir*.

Keywords: *Early-Est*, *Joko Tingkir*, Earthquake parameters

PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan bencana alam yang tidak asing bagi warga negara Indonesia, hal ini dikarenakan di negara Indonesia sendiri sering terjadi gempa bumi. Gempa bumi ini disebabkan karena Indonesia merupakan negara yang terletak diantara tiga lempeng utama dunia dan lempeng kecil dimana lempeng utama tersebut diantaranya yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik sedangkan untuk lempeng kecil adalah lempeng Filipina. Gempa bumi terjadi secara tiba-tiba tanpa adanya gejala awal yang terjadi, maka diperlukan alat yang dapat mendeteksi gempa bumi tersebut dengan segera. Data parameter gempa bumi yang dapat dideteksi dengan segera ialah *magnitude*,

kedalaman, *origin time*, *latitude*, dan *longitude* (Madlazim, 2013).

Keakuratan hasil parameter gempa bumi masih perlu diperhatikan untuk lebih ditingkatkan kembali, hal ini dikarenakan hasil parameter gempa bumi yang dikeluarkan oleh BMKG masih belum mendekati dengan hasil dari katalog data Global CMT. Global CMT merupakan referensi katalog gempa bumi, semakin mendekati nilai pada Global CMT maka hasil pembacaan parameter gempa bumi akan mendekati akurat. Madlazim dan Tjipto (2016) telah melakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan antara Ina-TEWS dan Global

CMT dalam menentukan parameter gempa bumi yaitu magnitudo, *origin time*, kedalaman, dan episenter pada gempa bumi di Indonesia selama 2012 sampai dengan 2015. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap parameter gempa bumi pada Ina-TEWS dengan katalog Global CMT, dimana dari keempat parameter gempa bumi hanya satu parameter pada Ina-TEWS yang memiliki nilai sama dengan katalog Global CMT sehingga hasil parameter pada Ina-TEWS kurang akurat dalam memprediksi gempa bumi.

Software Early-Est merupakan *software* yang digunakan untuk mengetahui lokasi dan karakteristik gempa bumi atau tsunami dengan cepat (F. Bemadi, et al., 2015) *software* ini akan mendeteksi gempa bumi yang terjadi dalam skala global dan data yang dihasilkan akan berupa data teleseismik. Model kecepatan seismik global untuk data teleseismik yang sering digunakan adalah PREM model, IASP91, dan model AK135. Data dari *software Early-Est* dibaca secara *real-time*.

Selain *software Early-Est*, terdapat *software* yang dapat mendeteksi gempa bumi namun dalam skala lokal dan regional yaitu *software* Joko Tingkir. *Software* Joko Tingkir merupakan program komputer yang berfungsi untuk mengestimasi parameter gempa bumi, dalam membaca data *seismogram* *software* ini tidak perlu mengkonversi data ke format SAC terlebih dahulu karena *software* Joko Tingkir mampu membaca data dalam format miniseed (Madlazim, 2013). Data yang dihasilkan dari *software* Joko Tingkir berupa data gempa bumi lokal dan regional, data yang dibaca dari *software* Joko Tingkir dibaca secara *real-time*. *Software* Joko Tingkir memiliki kelebihan dibandingkan dengan *software Early-Est* dalam hal pengolahan data, dimana *software* Joko Tingkir waktu yang lebih singkat sehingga parameter-parameter penyebab gempa bumi dapat segera diketahui untuk menyegerakan tindakan mitigasi bencana.

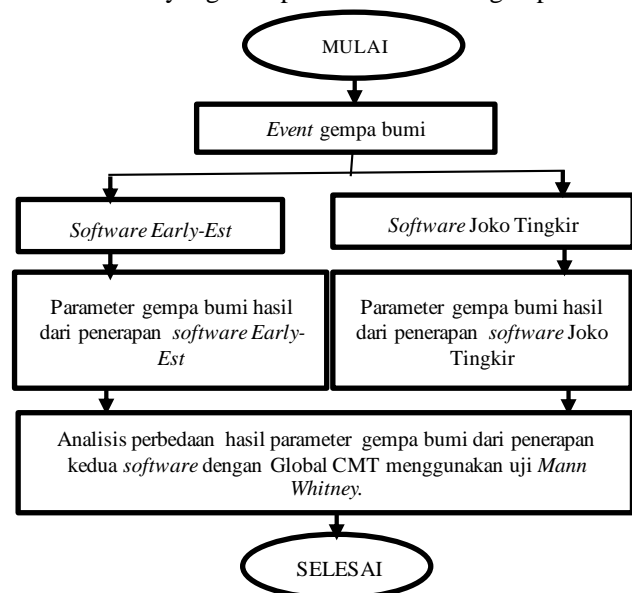
Keakuratan estimasi parameter gempa bumi sangat penting, karena hal ini berkaitan langsung dengan upaya mitigasi bencana yang akan dilakukan terhadap dampak yang terjadi. Pada penelitian skripsi ini akan menyajikan analisis terhadap perbedaan hasil estimasi parameter gempa bumi di Indonesia menggunakan *software Early-Est* dan Joko Tingkir secara *real-time* yang akan dibandingkan dengan katalog data dari Global CMT. Pada penelitian skripsi ini perbandingan hasil parameter gempa bumi dilakukan menggunakan *software Early-Est* dan Joko Tingkir dengan mengestimasi lima parameter sumber gempa bumi yaitu *origin time* atau waktu kejadian gempa bumi yang dinyatakan dalam hari, tanggal, bulan tahun, jam, menit, dan detik dalam satuan Universal Time Coordinated (UTC), lokasi episenter yang dinyatakan dalam derajat bujur (*latitude*) dan

derajat lintang (*longitude*), kedalaman pusat gempa atau jarak hiposenter yang dinyatakan dengan satuan kilometer (km), dan magnitudo gempa bumi atau kekuatan gempa bumi dengan satuan skala Richter (SR).

METODE

A. Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti merupakan penelitian penerapan berbasis komputasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder dan data yang diolah dalam bentuk parameter fisis gempa bumi, selanjutnya data akan dianalisis di laboratorium komputasi. Karena keterbatasan data yang sama pada *software Early-Est*, Joko Tingkir, dan Global CMT maka data yang digunakan pada penelitian ini merupakan 9 sampel *event* gempa bumi dengan magnitudo ≥ 5 SR yang terjadi pada Januari sampai dengan April tahun 2020. Data *event* gempa bumi akan diimplementasikan pada dua *software* yang berbeda yaitu *software Early-Est* dan Joko Tingkir dimana kedua *software* tersebut *real-time*. Setelah mengetahui lima parameter gempa bumi yaitu *latitude*, *longitude*, *origin time*, magnitudo, dan kedalaman pusat gempa dari penerapan dua metode ke *event-event* gempa bumi selanjutnya hasil tersebut dianalisis adakah perbedaan keakuratan parameter gempa bumi antara *software Early-Est* dan Joko Tingkir dengan Global CMT yang merupakan referensi data gempa bumi.



Gambar 1. Rancangan Penelitian.

B. Variabel Operasional Penelitian

Variabel operasional dalam penelitian ini meliputi variabel manipulasi, variabel kontrol, dan variabel terikat. Variabel manipulasi dalam penelitian ini adalah 9 sampel *event* gempa bumi di Indonesia secara *real time* yang terjadi selama Januari sampai dengan April 2020 dengan magnitudo ≥ 5 SR dimana data ini akan diambil dari web *Early-Est* (<http://early-est.mi.ingv.it/hypolist.html>) dan

Joko Tingkir (<http://aptsunami.fmipa.unesa.ac.id/?>). Variabel kontrol merupakan variabel yang tidak berubah, adapun variabel kontrol dalam penelitian ini adalah *software* yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu *software Early-Est* dan *Joko Tingkir*. Variabel terikat adalah keakuratan estimasi parameter gempa bumi yang telah didapatkan dari hasil mengestimasi pada dua *software* tersebut dan menggunakan uji mann whitney.

C. Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder, dimana data tersebut bukan data yang didapatkan langsung dari sumbernya namun data tersebut didapatkan dari sumber tertulis seperti majalah ilmiah, buku-buku, dan dokumen-dokumen dari pihak yang terkait dengan gempa bumi dan *software* tersebut. Catatan atau karya seseorang mengenai suatu hal yang telah berlalu merupakan dokumen (Muri Yusuf, 2014). Teknik dokumentasi digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini dimana catatan penting baik dari Lembaga atau organisasi maupun perorangan merupakan Teknik pengumpulan data tersebut.

D. Teknik Pengolahan Data

Dalam penelitian ini data yang digunakan merupakan data sekunder, Pengolahan data menggunakan *software* SPSS versi 21 dan teknik analisis data yang dilakukan adalah dengan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji *mann whitney*. Uji normalitas merupakan uji yang digunakan untuk menilai sebaran data pada kelompok data berdistribusi normal atau tidak normal sehingga dapat dipakai dalam statistika parametrik apabila distribusi data normal atau statistika non parametrik apabila distribusi data tidak normal. Adapun dasar keputusan dalam uji normalitas adalah apabila nilai $\text{sig} > 0,05$ maka data berdistribusi normal, namun apabila nilai $\text{sig} < 0,05$ maka data berdistribusi tidak normal.

Uji homogenitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui apakah dua atau lebih data bersifat homogen atau tidak homogen. Adapun dasar keputusan dalam uji homogenitas adalah apabila nilai $\text{sig} > 0,05$ maka data dinyatakan homogen, namun apabila nilai $\text{sig} < 0,05$ maka data dinyatakan tidak homogen. Uji mann whitney merupakan uji beda pada dua sampel yang tidak berpasangan, uji *mann whitney* merupakan uji yang dapat digunakan sebagai alternatif dari uji *independent t test* apabila data yang digunakan tidak berdistribusi normal atau tidak homogen, uji ini merupakan statistik non parametrik. Adapun dasar pengambilan keputusan uji *mann whitney* adalah apabila nilai Asymp. Sig $< 0,05$ maka hipotesis diterima, namun apabila nilai Asymp. Sig $> 0,05$ maka hipotesis ditolak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah 9 data event gempa bumi yang terjadi di Indonesia selama kurun waktu Januari sampai dengan April tahun 2020. Data pada penelitian ini diperoleh melalui web online yang dapat diakses dari <http://early-est.m.ingv.it/hypolist.html> (*Early-Est*), <http://aptsunami.fmipa.unesa.ac.id/?> (*Joko Tingkir*), dan

<https://www.globalcmt.org/> (*Global CMT*). Berikut ini adalah hasil pembahasan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji *mann whitney*.

Pada penelitian ini hal pertama yang dilakukan oleh peneliti adalah melakukan uji normalitas terhadap 9 data event gempa bumi yang terjadi di Indonesia selama Januari sampai dengan April tahun 2020. Perhitungan uji normalitas dilakukan menggunakan SPSS versi 21 dan hasil yang didapatkan adalah nilai sig dari setiap parameter gempa bumi. Untuk *software* *Global CMT* diketahui pada parameter *origin time* dan *latitude* data berdistribusi normal karena nilai $\text{sig} > 0,05$ sedangkan untuk parameter *longitude*, magnitudo, dan kedalaman data tidak berdistribusi normal karena nilai $\text{sig} < 0,05$. Untuk *software Early-Est* pada parameter *origin time*, *latitude*, dan magnitudo data berdistribusi normal karena nilai $\text{sig} > 0,05$ sedangkan untuk parameter *longitude* dan kedalaman data berdistribusi tidak normal karena nilai $\text{sig} < 0,05$. Untuk *software* *Joko Tingkir* pada parameter *origin time*, *latitude*, dan magnitudo data berdistribusi normal karena nilai $\text{sig} > 0,05$ sedangkan pada parameter *longitude* dan kedalaman data berdistribusi tidak normal karena nilai $\text{sig} < 0,05$.

Berikut hasil dari uji normalitas:

Tabel 1. Uji Normalitas.

		Normalitas					
		Global CMT		<i>Early-Est</i>		Joko Tingkir	
		Shapiro-wilk		Shapiro-wilk		Shapiro-wilk	
<i>Software</i> <i>Global CMT</i> , <i>Early-Est</i> , <i>Joko Tingkir</i>		Statistik	Sig	Statistik	Sig	Statistik	Sig
	<i>Origin time</i>	0,968	0,880	0,970	0,892	0,970	0,892
	<i>Latitude</i>	0,932	0,498	0,925	0,433	0,925	0,438
	<i>Longitude</i>	0,793	0,017	0,789	0,015	0,758	0,007
	Magnitudo	0,823	0,037	0,922	0,407	0,971	0,899
	Kedalaman	0,755	0,006	0,698	0,001	0,478	0,000

(sumber : Output data IBM SPSS 21)

Selanjutnya peneliti melakukan uji homogenitas terhadap 9 data event gempa bumi yang terjadi di Indonesia selama Januari sampai dengan April tahun 2020. Perhitungan uji homogenitas menggunakan SPSS versi 21 dan hasil yang di dapatkan adalah nilai sig dari setiap parameter pada software Global CMT, *Early-Est*, dan Joko Tingkir bernilai lebih dari 0,05 dimana untuk parameter origin time nilai sig sebesar 1,000, untuk parameter latitude nilai sig sebesar 0,237, untuk parameter longitude nilai sig sebesar 0,992, untuk parameter magnitudo nilai sig sebesar 0,769, sedangkan untuk parameter kedalaman nilai sig sebesar 0,395. Sehingga dapat diketahui bahwa data dinyatakan homogen.

Berikut hasil dari uji homogenitas.

Tabel 2. Uji Homogenitas.

		Uji Homogenitas	
		Levene Statistic	Sig
<i>Software</i> Global CMT, <i>Early-Est</i> , Joko Tingkir			
	<i>Origin time</i>	0,000	1,000
	<i>Latitude</i>	1,529	0,237
	<i>Longitude</i>	0,008	0,992
	Magnitudo	0,265	0,769
	Kedalaman	0,966	0,395

(sumber : Output data IBM SPSS 21)

Setelah mengetahui hasil dari uji normalitas dan uji homogenitas, selanjutnya peneliti melakukan uji beda. Uji beda dilakukan pada penelitian ini merupakan statistika non parametrik menggunakan uji mann whitney, hal ini dikarenakan hasil dari uji normalitas pada 9 data event gempa bumi terdapat data yang berdistribusi tidak normal sehingga tidak dapat digunakan dalam statistika parametrik. perhitungan uji *mann whitney* menggunakan SPSS versi 21 dan hasil yang didapatkan adalah untuk uji *mann whitney* pada parameter Global CMT dengan *Early-Est* nilai Asymp. Sig lebih dari 0,05 sehingga hipotesis ditolak. Sedangkan untuk uji *mann whitney* pada parameter Global CMT dengan Joko Tingkir nilai Asymp. Sig pada parameter *latitude* kurang dari 0,05 sehingga hipotesis diterima, namun untuk parameter lainnya seperti *longitude*, *magnitude*, dan *kedalaman* nilai Asymp. Sig lebih dari 0,05 sehingga hipotesis ditolak.

Berikut adalah hasil dari uji mann whitney.

Tabel 3. Uji Mann Whitney.

		Global CMT- <i>Early-Est</i>	Global CMT-Joko Tingkir
<i>Software</i> Global CMT, <i>Early-Est</i> , Joko Tingkir		Asymp. Sig (2-tailed)	Asymp. Sig (2-tailed)
	<i>Origin time</i>	0,757	0,757
	<i>Latitude</i>	0,825	0,001
	<i>Longitude</i>	0,757	0,965
	Magnitudo	0,789	0,423
	Kedalaman	0,565	0,065

(sumber : Output data IBM SPSS 21)

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengolahan data sebelumnya, berikut adalah pembahasan untuk 5 parameter gempa bumi berdasarkan hasil uji *mann whitney*.

1. Parameter *Origin time*.

Dari hasil uji *mann whitney* pada parameter origin time yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Uji Mann Whitney parameter *origin time*.

		Global CMT- <i>Early-Est</i>	Global CMT-Joko Tingkir
<i>Software</i> Global CMT, <i>Early-Est</i> , Joko Tingkir		Asymp. Sig (2-tailed)	Asymp. Sig (2-tailed)
	<i>Origin Time</i>	0,757	0,757

(sumber : Output data IBM SPSS 21)

Berdasarkan pengambilan keputusan untuk uji mann whitney apabila nilai Asymp. Sig lebih dari 0,05 maka hipotesis ditolak. Dapat dilihat dari tabel 5 bahwa hasil uji *mann whitney* untuk parameter origin time pada Global CMT dengan *Early-Est* yaitu 0,757 nilai tersebut lebih dari 0,05 sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis ditolak dimana hipotesis tersebut berbunyi terdapat perbedaan antara Global CMT dengan *Early-Est*. Sedangkan hasil uji *mann whitney* untuk parameter *origin time* pada Global CMT dengan Joko Tingkir yaitu 0,757

nilai tersebut lebih dari 0,05 sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis ditolak dimana hipotesis tersebut berbunyi terdapat perbedaan antara Global CMT dengan Joko Tingkir.

2. Parameter Latitude.

Dari hasil uji *mann whitney* pada parameter latitude yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Uji Mann Whitney parameter latitude.

		Global CMT- Early-Est	Global CMT-Joko Tingkir
Software Global CMT, Early-Est, Joko Tingkir		Asymp. Sig (2-tailed)	Asymp. Sig (2-tailed)
	Latitude	0,825	0,001

(sumber: Output data IBM SPSS 21)

Berdasarkan pengambilan keputusan untuk uji *mann whitney* apabila nilai Asymp. Sig lebih dari 0,05 maka hipotesis ditolak, namun apabila nilai Asymp. Sig kurang dari 0,05 maka hipotesis diterima. Dapat dilihat dari tabel 6 bahwa hasil uji *mann whitney* untuk parameter origin time pada Global CMT dengan Early-Est yaitu 0,825 nilai tersebut lebih dari 0,05 sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis ditolak dimana hipotesis tersebut berbunyi terdapat perbedaan antara Global CMT dengan Early-Est. Sedangkan hasil uji *mann whitney* untuk parameter origin time pada Global CMT dengan Joko Tingkir yaitu 0,001 nilai tersebut kurang dari 0,05 sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis diterima dimana hipotesis tersebut berbunyi terdapat perbedaan antara Global CMT dengan Joko Tingkir.

3. Parameter Longitude.

Dari hasil uji *mann whitney* pada parameter longitude yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 6. Uji Mann Whitney parameter longitude.

		Global CMT- Early-Est	Global CMT-Joko Tingkir
Software Global CMT, Early-Est, Joko Tingkir		Asymp. Sig (2-tailed)	Asymp. Sig (2-tailed)
	Longitude	0,757	0,965

(sumber: Output data IBM SPSS 21)

Berdasarkan pengambilan keputusan untuk uji *mann whitney* apabila nilai Asymp. Sig lebih dari 0,05 maka hipotesis ditolak. Dapat dilihat dari tabel 7 bahwa hasil uji *mann whitney* untuk parameter longitude pada Global

CMT dengan Early-Est yaitu 0,757 nilai tersebut lebih dari 0,05 sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis ditolak dimana hipotesis tersebut berbunyi terdapat perbedaan antara Global CMT dengan Early-Est. Sedangkan hasil uji *mann whitney* untuk parameter longitude pada Global CMT dengan Joko Tingkir yaitu 0,965 nilai tersebut lebih dari 0,05 sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis ditolak dimana hipotesis tersebut berbunyi terdapat perbedaan antara Global CMT dengan Joko Tingkir.

4. Parameter Magnitudo.

Dari hasil uji *mann whitney* pada parameter magnitudo yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 7. Uji Mann Whitney parameter magnitudo.

		Global CMT- Early-Est	Global CMT-Joko Tingkir
Software Global CMT, Early-Est, Joko Tingkir		Asymp. Sig (2-tailed)	Asymp. Sig (2-tailed)
	Magnitudo	0,789	0,423

(sumber: Output data IBM SPSS 21)

Berdasarkan pengambilan keputusan untuk uji *mann whitney* apabila nilai Asymp. Sig lebih dari 0,05 maka hipotesis ditolak. Dapat dilihat dari tabel 8 bahwa hasil uji *mann whitney* untuk parameter magnitudo pada Global CMT dengan Early-Est yaitu 0,789 nilai tersebut lebih dari 0,05 sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis ditolak dimana hipotesis tersebut berbunyi terdapat perbedaan antara Global CMT dengan Early-Est. Sedangkan hasil uji *mann whitney* untuk parameter magnitudo pada Global CMT dengan Joko Tingkir yaitu 0,423 nilai tersebut lebih dari 0,05 sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis ditolak dimana hipotesis tersebut berbunyi terdapat perbedaan antara Global CMT dengan Joko Tingkir.

5. Parameter Kedalaman.

Dari hasil uji *mann whitney* pada parameter kedalaman yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 8. Uji Mann Whitney parameter kedalaman.

		Global CMT- Early-Est	Global CMT-Joko Tingkir
Software Global CMT, Early-Est, Joko Tingkir		Asymp. Sig (2-tailed)	Asymp. Sig (2-tailed)
	Kedalaman	0,565	0,065

(sumber: Output data IBM SPSS 21)

Berdasarkan pengambilan keputusan untuk uji *mann whitney* apabila nilai Asymp. Sig lebih dari 0,05 maka hipotesis ditolak. Dapat dilihat dari tabel 9 bahwa hasil uji *mann whitney* untuk parameter kedalaman pada Global CMT dengan *Early-Est* yaitu 0,565 nilai tersebut lebih dari 0,05 sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis ditolak dimana hipotesis tersebut berbunyi terdapat perbedaan antara Global CMT dengan *Early-Est*. Sedangkan hasil uji *mann whitney* untuk parameter kedalaman pada Global CMT dengan Joko Tingkir yaitu 0,065 nilai tersebut lebih dari 0,05 sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis ditolak dimana hipotesis tersebut berbunyi terdapat perbedaan antara Global CMT dengan Joko Tingkir.

Dari hasil yang diperoleh dengan mengontrol magnitudo gempa bumi sebesar $M \geq 5$ SR pada setiap data, berdasarkan uji *mann whitney* yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa nilai pada parameter gempa bumi yaitu *origin time*, *latitude*, *longitude*, magnitudo, dan kedalaman pada Global CMT dengan *Early-Est* tidak terdapat perbedaan. Pada uji *mann whitney* yang dilakukan pada Global CMT dengan Joko Tingkir diketahui bahwa nilai parameter gempa bumi yaitu *origin time*, *longitude*, magnitudo, dan kedalaman tidak terdapat perbedaan, namun pada nilai parameter gempa bumi yaitu *latitude* terdapat perbedaan apabila dilihat dari uji *mann whitney*. Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan antara nilai pengestimasi parameter gempa bumi pada *Early-Est* dengan Joko Tingkir. Pada pengestimasi parameter gempa bumi oleh *Early-Est* tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pengestimasi oleh Global CMT, sedangkan pada pengestimasi parameter gempa bumi oleh Joko Tingkir terdapat perbedaan dengan pengestimasi oleh Global CMT. Hal ini dapat disebabkan karena adanya perbedaan lokasi pengestimasi antara *Early-Est* dengan Joko Tingkir, dimana *Early-Est* mengestimasi parameter gempa bumi dengan model bumi global sama halnya dengan Global CMT yang mengestimasi parameter gempa bumi dengan model bumi global. Hal tersebut berbeda dengan Joko Tingkir yang mengestimasi parameter gempa bumi dengan model bumi lokal dan regional. Dimana terdapat perbedaan antara model kecepatan global dengan model kecepatan lokal dan regional.

Terdapat perbedaan estimasi *origin time* dimana pada *origin time software Early-Est* menggunakan UTC (Coordinated Universal Time), sedangkan untuk *origin time software* Joko Tingkir menggunakan waktu WIB (Waktu Indonesia Barat) dimana WIB (UTC+7jam). Selain itu adanya *noise* (gangguan) pada stasiun yang merekam gempa bumi dapat mempengaruhi perbedaan pengestimasi tersebut.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Madlazim dan Tjipto (2016) tentang perbedaan Global CMT dan Ina-TEWS dalam menentukan parameter gempa bumi yaitu magnitudo, *origin time*, kedalaman, dan episenter menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil parameter gempa bumi pada Ina-TEWS dengan data pada Global CMT. Penelitian lain yang dilakukan oleh Fajar dan

Madlazim (2017) tentang perbedaan estimasi parameter menggunakan *software Early-Est* dan Joko Tingkir. Namun, pada penelitian yang dilakukan oleh Fajar dan Madlazim menggunakan parameter tsunami. Selain itu penelitian lain yang dilakukan oleh Madlazim. *Et al* (2015) membahas tentang *software* Joko Tingkir, dimana *software* tersebut digunakan pada penelitian ini.

KESIMPULAN

Hasil analisis data estimasi parameter gempa bumi di Indonesia pada bulan Januari sampai dengan April tahun 2020 dari output Global CMT, *Early-Est*, dan Joko Tingkir menggunakan uji *mann whitney*. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan uji *mann whitney* yang dilakukan estimasi parameter gempa bumi pada Global CMT dengan *Early-Est* tidak terdapat perbedaan yang signifikan, namun estimasi parameter gempa bumi pada Global CMT dengan Joko Tingkir terdapat perbedaan berdasarkan hasil uji *mann whitney*. Hal tersebut menunjukkan bahwa dalam pengestimasi parameter gempa bumi *Early-Est* lebih akurat dari pada Joko Tingkir apabila dibandingkan dengan data dari Global CMT.

SARAN

Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat sebaiknya pengambilan data dilakukan dalam waktu yang lama atau menggunakan data pada tahun sebelumnya agar data yang didapat lebih banyak sehingga hasil yang didapatkan akan semakin baik dan akurat

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada globalCMT (<https://www.globalcmt.org/>), *Early-Est* (<http://early-est.m.inv.it/hypolist.html>), dan Joko Tingkir (<http://aptsunami.fmipa.unesa.ac.id/>?) sebagai sumber data pada penelitian ini. Tidak lupa rasa terima kasih penulis kepada Adam Dziewonski untuk *software* Global CMT, Anthony Lomax untuk *software Early-Est*, dan Madlazim untuk *software* Joko Tingkir yang telah membantu melancarkan penelitian ini. Dan terima kasih kepada pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Madlazim. 2016. Fisika Bumi Seri Seismologi. Unesa University Press.
- Madlazim, 2013. Assessment of Tsunami Generation Potential Through Rapid Analysis of Seismic Parameters. Case study: Comparison of the Sumatra Earthquakes of 6 April and 25 October 2010. International Journal Science Of Tsunami Hazards, 32(1), pp. 29-38.

- Madlazim & Prastowo Tjipto., 2016. Evaluation of earthquake parameters used in the Indonesia Tsunami Early Warning System. *Earthquake Science*, 29(1), pp.27-33. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s11589-016-01143-6>.
- Bernadi, F. et al., 2015. Appraising the Early-est earthquake monitoring system for tsunami alerting at the Italian Candidate Tsunami Service Provider. *Natural Hazards and Earth System Science*, 15(9), pp.2019-2036. Available at: <http://www.nat-hazard-earth-syst.sci.net/15/2019/2015/>.
- Madlazim. 2013. Panduan Bagi Pengguna Program Komputer Joko Tingkir.
- Madlazim & Hariyono Eko. 2019. Seismologi. Penerbit JDS, Surabaya.
- A Muri Yusuf. 2014. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan Penelitian Gabungan. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Santoso Singgih. 2014. Panduan lengkap SPSS Versi 20 (Edisi Revisi). Elex Media Komputindo
- Koerniawan Fajar & Madlazim. Analisis Perbedaan Parameter Tsunami Menggunakan Software Early-Est dan Joko Tingkir Untuk Gempa Bumi Indonesia. *Inovasi Fisika Indonesia (IFI)* Volume 06 Nomer 03 Tahun 2017.
- Madlazim, Prastowo, T., Hardy, T., 2015. *Validation of Joko Tingkir Software Using Tsunami Importance. Journal Science Of Tsunami Hazard*, 34(3), pp.29-38.