

Penentuan Posisi Hiposenter Gempa Bumi Dengan Menggunakan Metode *Guided Search*

Naira Prasyamratri^{1*)}, Wayan Vinna Elvira¹, Rindy Febriani¹,
Syamsurijal Rasimeng¹, Ilham Dani¹

Universitas Lampung, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Geofisika

Email korespondensi : naira.prasiamratri03@gmail.com

ABSTRACT– Geographically, Indonesia is located between 95° - 140° east longitude and 6° LU - 11° south latitude located at the equator. Where Indonesia is an area formed by the confluence of three active earth crust plates namely the Eurasian plate, the Indo-Australian plate and the Pacific plate which converges. This has caused Indonesia to become one of the countries that has a fairly high level of seismicity, so that often the people feel worried about the disaster that will occur, one of them is in the banda sea area. In this study aims to determine the earthquake hypocenter that occurred in the sea with the method used in this epicenter relocation is guided grid search. In this study used data from IRIS with the research area, the Banda Sea. The data used are IRIS data on October 24, 2017. With the data obtained from IRIS, the origin time is determined. In determining earthquake time or origin time (OT) using tp and $ts-tp$ data from a number of n stations.)

KEYWORD : hypocenter, banda sea, earthquake, guided grid search

PENDAHULUAN

Secara geografis Indonesia terletak di antara 95° - 140° BT dan 6° LU - 11° LS yang berkedudukan di Katulistiwa. Dimana Indonesia merupakan suatu wilayah yang terbentuk akibat pertemuan tiga lempeng kerak bumi aktif yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia dan lempeng pasifik yang bergerak secara konvergen. Hal ini menyebabkan Indonesia menjadi salah satu negara yang memiliki tingkat kegempaan yang cukup tinggi, sehingga seringkali masyarakatnya merasa khawatir akan bencana yang akan terjadi, salah satu kemungkinan bencana yang akan terjadi akibat gempabumi dangkal adalah tsunami (Natawidjaja, 2012).

Gempabumi merupakan suatu proses berguncangnya bumi yang diakibatkan tumbukan antar lempeng bumi, patahan aktif, aktivitas gunung api atau runtuhannya batuan. Kekuatan gempa bumi akibat aktivitas gunung berapi dan runtuhannya batuan relatif kecil. Proses gempabumi pada saat lempeng samudera yang memiliki kerapatan massa lebih besar ketika bertumbukan dengan lempeng benua di zona tumbukan (subduksi)

akan menyusup ke bawah. Gerakan lempeng itu akan mengalami perlambatan akibat adanya gesekan dari selubung bumi. Akibat perambatan gerak itu menyebabkan penumpukan energi di zona subduksi dan zona patahan. Akibatnya, di zonazona patahan itu terjadi tekanan, tarikan dan geseran. Saat batas elastis lempeng terlampaui maka akan terjadi patahan yang diikuti oleh terlepasnya energi secara tiba-tiba. Proses ini menimbulkan getaran dari sumber ke segala arah yang disebut gempabumi. (Departemen ESDM, 2005).

Laut Banda merupakan salah satu laut yang terdalam dan terluas di Timur Indonesia, secara geografis laut ini terletak diantara Pulau Maluku, Halmahera, Alor hingga ke Pulau Nusa Tenggara Timur dengan luas lautan 47.000 km². Tektonik Laut Banda terbentuk di tepian Barat Daya Pasifik dengan mekanisme ekstensional kerak (extensional crust mechanism) yang berkaitan dengan penunjaman litosfera samudera, proses ini disebut dengan pemekaran busur belakang. Laut Banda secara universal diterima sebagai tumbukan tektonik antara tepian Benua Australia dengan Busur Indonesia Timur,

dimana proses tumbukan ini berumur 3 sampai 5 juta tahun lalu dan telah membagi Laut Banda menjadi 3 morfo-tektonik dari selatan ke utara: Cekungan Laut Banda (Banda Sea Basin), Punggungan Lucipara (Lucipara Ridge) dan Cekungan Laut Sula (Sula Sea Basin) (Prasetyo dkk, 1985).

Formula Matematika

Untuk mendapatkan RMS eror terhadap data yang diolah, digunakan persamaan:

$$RMS = \sqrt{\dots}$$

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Secara geografis Laut Banda terletak 127° sampai 130° BT dan 4° sampai 8° LS. Cekungan Banda merupakan bagian dari kerak samudera Laut Banda. Elemen stratigrafi dibagian utara Busur Banda berasal dari batas Kontinen Australia, namun pada rezim tektonik saat ini unsur stratigrafi di daerah ini merupakan bagian dari Lempeng Pasifik yang berinteraksi dengan Laut Banda. Sistem transpesional lateral merupakan bagian dari utara Laut Banda yang terkonsentrasi sepanjang zona Sesar Sorong, yang mengikuti pantai utara Papua bagian barat yang menerus ke arah barat hingga daerah lautan bagian utara dari Pulau Sula. Beberapa dari patahan *strike slip* terbawah hingga ke bagian selatan dari Kepala Burung oleh zona Sesar Aiduna dan akibat palung di bagian selatan (Barber dkk, 2003).

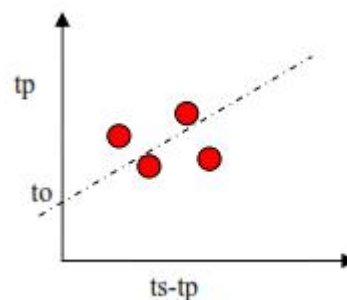
Metoda yang digunakan dalam relokasi episenter ini adalah *guided grid search*. Metoda ini dikembangkan dari metoda solusi inversi non-linear menggunakan pendekatan global (*grid search*). Pada metoda *grid search* ruang model didefinisikan terlebih dahulu dengan

menentukan secara "a priori" interval (batas minimum dan maksimum) harga setiap parameter model yang mungkin. Kemudian dilakukan diskretisasi pada interval tersebut sehingga diperoleh grid yang dapat saja tidak homogen namun meliputi seluruh ruang model yang telah didefinisikan. Informasi mengenai harga fungsi obyektif untuk semua grid pada ruang model dapat digunakan untuk menentukan solusi, yaitu model dengan harga fungsi obyektif minimum.

Metode

Pada penelitian ini digunakan data yang berasal dari IRIS dengan daerah penelitian yaitu Laut Banda. Data yang digunakan yaitu data IRIS pada 24 Oktober 2017.

Data yang didapatkan dari IRIS dilakukan penentuan waktu gempa (*origin time*). Dalam menentukan waktu gempa atau *origin time* (OT), dengan menggunakan data t_p dan $t_s - t_p$ dari sejumlah n stasiun seperti pada gambar 1. (Nugraha, 2005)



Gambar 1. Kurva t_p vs $t_s - t_p$ metode Wadati (Lay dan Wallace, 1995).

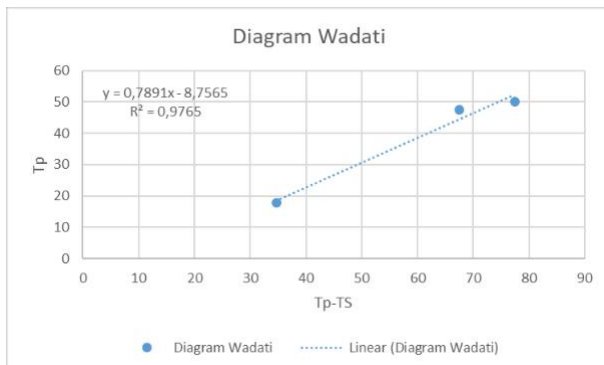
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penentuan waktu tiba gelombang P dan gelombang S pada tiap stasiun, didapatkan data seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Data gempa bumi pada 3 stasiun

Stasiun	Lintang	Jarak	Bujur	Jarak	T_p	T_s	$T_p - T_s$	$T_p - T_s$ dr App
DAV	7.06969	787	125.57910	13979	10:50:50.047	10:53:27.467	77,41	157,419
MBWA	21.15900	2355	119.73130	13339	10:50:47.514	10:53:14.994	67,48	147,479
PMG	-9.40470	1047	147.15969	16382	10:50:17.989	10:55:55.506	37,67	217,517

Dari data t_p dan t_s-t_p yang didapatkan, kemudian dilakukan pencarian diagram wadati. Sehingga menghasilkan diagram seperti berikut:



Gambar 2. Diagram Wadati untuk penentuan *origin time*

Dari diagram tersebut didapatkan *origin time* yaitu 10:50:48. Kemudian dilakukan perhitungan komputasi untuk menentukan RMS error dari cakupan wilayah yang ditentukan. Pada penelitian ini digunakan cakupan wilayah yaitu x sejauh 300, y sejauh 1330, dan kedalaman 830. Dengan dilakukan komputasi menggunakan *script* Matlab, dihasilkan RMS error sebesar 0.002354.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yaitu didapatkan nilai yang didapatkan dari data stasiun memiliki rms error kecil dimana yang berarti semakin kecil rms error yaitu semakin mendekati hiposenter

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada dosen yang membimbing penulis untuk menyelesaikan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barber, P., Carter, P., Fraser, T. Baillie, P dan Myers K., 2003. Paleozoic and Mesozoic Petroleum System in Timor and Arafura Seas, Eastern Indonesia, IPA *Proceeding of 29th Annual Convention and Exhibition*, Jakarta, Oct 14-16.
- Departemen ESDM. 2005. Geologi dan Mineral Sumatra. Jakarta: Departemen ESDM.

Natawidjaja, D. H. 2012. "Tectonic Setting Indonesia dan Pemodelan Sumber Gempa dan Tsunami". PELATIHAN PEMODELAN RUN-UP TSUNAMI. Geoteknologi-LIPI, 2007.

Nugraha, A.D., 2005. *Studi Tomografi 3-D Non Linar untuk Gunung Guntur dengan Menggunakan Waktu Tiba Gelombang P dan S*. Tesis Magister, Departemen Geofisika dan Meteorologi, Institut Teknologi Bandung.

Hendra Nugroho, Sri Widiyantoro, Gunawan Ibrahim.2007.*Penentuan posisi hiposenter gempabumi dengan menggunakan metoda guided grid search dan model struktur kecepatan tiga dimensi*. *Jurnal meteorologi dan geofisika*. Vol(8):48-60

```

source_x = 445
source_y = 1426
source_z = 926
RMS=0.00080999
1.0e+03 *

0.4360 1.4290 0.9290 0.0000

```

```

source_x = 436
source_y = 1429
source_z = 929
RMS=0.00028304
1.0e+03 *

0.3810 1.4450 0.9450 0.0000

```

```

source_x = 381
source_y = 1445
source_z = 945
RMS=0.0001657
1.0e+03 *

0.3690 1.4480 0.9480 0.0000

```

```

source_x = 369
source_y = 1448
source_z = 948
RMS=0.0002504
1.0e+03 *

```

```

clear; clc;
v = 7.82;
st = [78.7,1397.9,0; 235.5,1333.9,0;
104.7,1638.2,0]
t_obs = [157.419; 147.479; 217.517]
t_ori = 48.000;

src_test = [300,1330,830] ;
src_x = src_test(1,1);
src_y = src_test(1,2);
src_z = src_test(1,3);
step = 1;
for y_it=1: 150 ;
    z_it=1: 150 ;
        src_x = src_test(1,1);
for x_it=1: 150 ;
for i=1:length(t_obs);
    t_cal (i,1) = t_ori +
((sqrt((st(i,1)-
src_x).^2+(st(i,2)-src_
y).^2+(st(i,3)-src_z).^2))/v); end
        RMS =
sqrt(mean(t_cal-t_obs)^2);
if RMS< 0.01

disp([src_x,src_y,src_z,RMS]);
    disp(['source_x = ',
num2str(src_x)])
    disp(['source_y =
',num2str(src_y)])
    disp(['source_z =
',num2str(src_z)])
    disp(['RMS=
',num2str(RMS)])
end
        src_x = src_x+step;
end
    src_y = src_y+step;
    src_z = src_z+step;
end

```