

## RASIO MODEL $V_{s30}$ BERDASARKAN DATA MIKROTREMOR DAN USGS DI KECAMATAN JETIS KABUPATEN BANTUL

### *RATIO OF $V_{s30}$ MODEL BASED ON MICROTREMOR AND USGS DATA IN JETIS BANTUL*

Nugroho Budi Wibowo\*

BMKG Stasiun Geofisika Yogyakarta

\*email: nugrohobudiwibowo@gmail.com

Diterima 15 April 2017, disetujui 28 April 2017

#### Abstrak

Data  $V_{s30}$  banyak digunakan dalam berbagai persamaan empiris. Data tersebut dapat diperoleh dari data mikrotremor dan model topografi USGS. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung rasio antara  $V_{s30}$  mikrotremor dan  $V_{s30}$  USGS. Data yang digunakan sebanyak 11 titik pengukuran mikrotremor di Kecamatan Jetis dan model topografi yang diperoleh dari website USGS.  $V_{s30}$  mikrotremor dihasilkan dari model ground profile dengan nilai misfit terendah. Hasil perhitungan menunjukkan  $V_{s30}$  berdasarkan data mikrotremor di Kecamatan Jetis bervariasi dari 145,22 – 251,24 m/s.  $V_{s30}$  USGS di Kecamatan Jetis bervariasi dari 243,07 – 384,35 m/s. Rasio  $V_{s30}$  mikrotremor dan  $V_{s30}$  USGS bervariasi dari 0,49 – 0,97. Hal ini menunjukkan bahwa data  $V_{s30}$  USGS tidak berbeda jauh dengan hasil  $V_{s30}$  data mikrotremor.

Kata kunci:  $V_{s30}$ , Mikrotremor, Ground Profile

#### Abstract

*$V_{s30}$  data are widely used in various empirical equations.  $V_{s30}$  data can be obtained from microtremor data and topographic model from USGS. This study aimed to calculate the ratio between  $V_{s30}$  from microtremor and  $V_{s30}$  from USGS. The study used 11 points of microtremor data in Jetis and topographic model was obtained from USGS website.  $V_{s30}$  from microtremor were generated from ground profile models with the lowest misfit values. The calculations show that  $V_{s30}$  based on microtremor data in Jetis ranged from 145.22 - 251.24 m/s.  $V_{s30}$  from USGS in Jetis ranged from 243.07 - 384.35 m / s. Ratio of  $V_{s30}$  from microtremor and  $V_{s30}$  from USGS vary from 0.49 - 0.97. This value indicates that the  $V_{s30}$  data from USGS does not vary much with  $V_{s30}$  data from microtremor.*

Keywords:  $V_{s30}$ , Microtremor, Ground Profile

#### Pendahuluan

$V_{s30}$  merupakan nilai kecepatan gelombang geser (*shear wave*) hingga kedalaman 30 meter. Nilai  $V_{s30}$  dapat dipergunakan untuk mendiskripsikan litologi permukaan. Data  $V_{s30}$  dapat diperoleh dari pengukuran *active seismic* seperti MSAW. Pengukuran dengan metode tersebut membutuhkan rangkaian *geophone* untuk merekam gelombang geser yang dihasilkan oleh pemukul dengan martil. Proses perakitan dan akusisi membutuhkan waktu yang lama, sehingga diperlukan metode alternatif untuk menghasilkan data  $V_{s30}$ . Metode tersebut antara lain menggunakan pemodelan *ellipticity curve*

berdasarkan kurva HV hasil pengukuran mikrotremor. Pengukuran mikrotremor merupakan pengukuran *ambient noise* yang dapat dilakukan menggunakan seperangkat *seismograph*. Pengukuran dengan metode ini relatif lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan pengukuran menggunakan MSAW. Alternatif lain untuk memperoleh data  $V_{s30}$  yaitu dengan menggunakan model  $V_{s30}$  USGS yang dihasilkan berdasarkan pemodelan topografi [1]. Kemudahan untuk mengakses dan memanfaatkan data  $V_{s30}$  USGS membuat data ini banyak digunakan dalam persamaan empiris yang membutuhkan data  $V_{s30}$ , sehingga perlu dilakukan validasi model dengan membandingkan model  $V_{s30}$  USGS dengan model

yang dihasilkan dari pengukuran langsung. Pada penelitian ini akan dihitung rasio model Vs30 berdasarkan pengukuran mikrotremor dan Vs30 USGS untuk mengetahui perbedaan nilai kecepatan yang dihasilkan oleh kedua model tersebut. Jika model Vs30 USGS memiliki nilai kecepatan yang tidak jauh berbeda dengan Vs30 pengukuran mikrotremor, maka rasio antara kedua model tersebut mendekati 1.

**Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan dua model Vs30, yaitu Vs30 mikrotremor dan Vs30 USGS. Lokasi sampel penelitian di Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul. Akuisisi data mikrotremor dilakukan pada 11 titik pengukuran. Akuisisi mikrotremor menggunakan TDS-303 portabel seismograph, kompas geologi, GPS, dan Laptop. Standar operasional pengukuran alat tersebut berdasarkan pada SESAME European research project [2] dengan durasi pengukuran 30 menit untuk setiap titiknya. Pengolahan data menggunakan software NetRec, DataPro, Geopsy, Dinver dan Surfer. Metode *elipticity curve* dilakukan melalui pengolahan menggunakan *dinver* dengan input kurva HV yang diperoleh dari perhitungan HVSR (*Horizontal to Vertical Ratio*) menggunakan *geopsy*.

Kurva HV diperoleh dari persamaan HVSR sebagai berikut :

$$HVSR = \frac{\sqrt{(A_{(U-S)}(f))^2 + (A_{(B-T)}(f))^2}}{(A_{(V)}(f))} \quad (1)$$

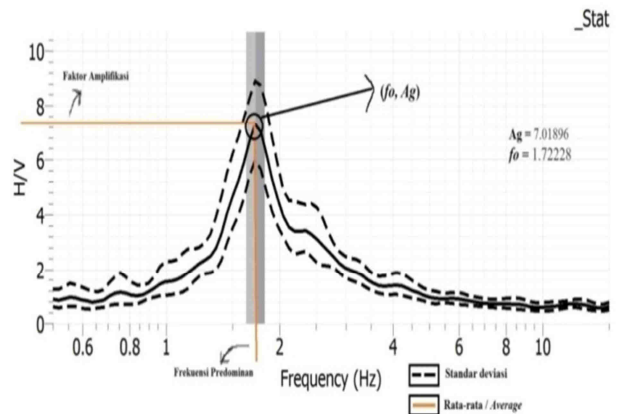
dengan

$A_{(U-S)}(f)$  = Nilai amplitudo spektrum frekuensi komponen Utara-Selatan

$A_{(B-T)}(f)$  = Nilai amplitudo spektrum frekuensi komponen Barat-Timur

$(A_{(V)}(f))$  = Nilai amplitudo spektrum frekuensi komponen Vertikal

Kurva HV yang digunakan sebagai input *elipticity curve* seperti gambar berikut:



**Gambar 1.** Kurva HVSR sebagai Input Parameter *Elipiticity Curve*

Parameter lain yang digunakan pada metode *elipticity curve* antara lain *poisson's ratio*, *shear wave velocity* dan *density*. Hasil dari model tersebut berupa *ground profile* dari Vs. Model dengan misfit terendah akan digunakan sebagai model terbaik. Perhitungan misfit berdasarkan persamaan berikut [3] :

$$misfit = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{D_i - M_i}{\sigma_i} \right)^2} \quad (2)$$

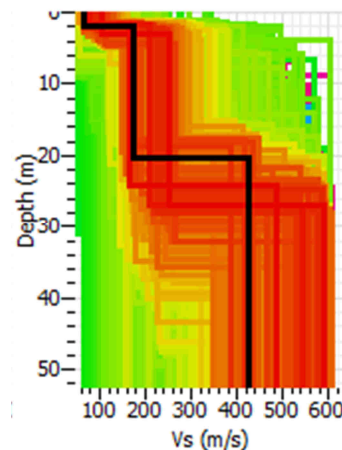
dengan

$N$  = titik data,

$D_i$  = data hasil inversi,

$M_i$  = model struktur tanah.

*Ground profile* [4] yang dihasilkan dari metode *elipticity curve* adalah sebagai berikut :



**Gambar 2.** *Ground profile* Vs hasil Metode *Elipiticity Curve* dengan garis hitam merupakan model terbaik

Perhitungan  $V_{s30}$  berdasarkan persamaan berikut [5] :

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{si}}} \quad (3)$$

dengan,

$h_i$  = ketebalan lapisan ke  $i$

$V_{si}$  = kecepatan gelombang geser lapisan ke  $i$

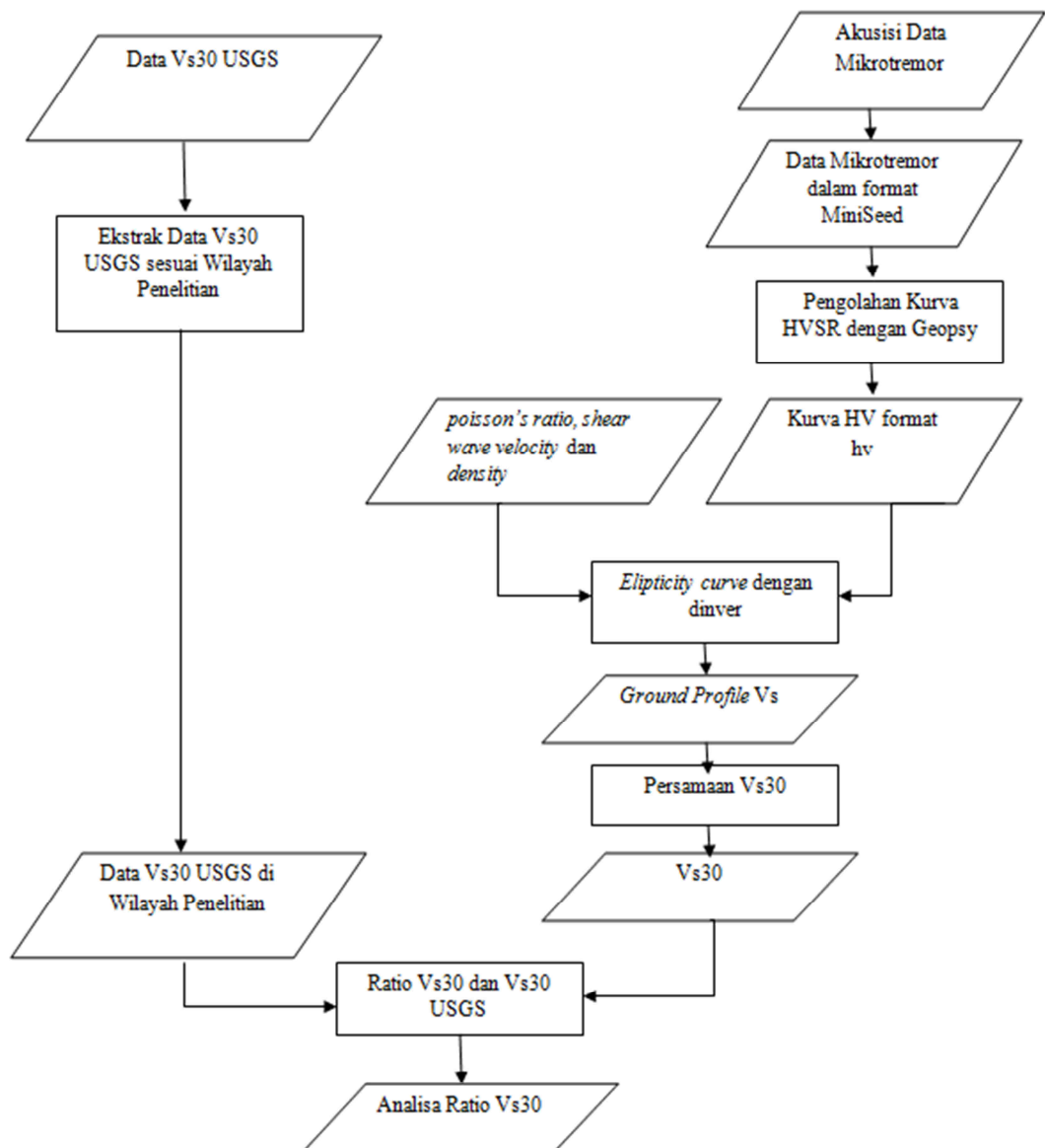
$n$  = jumlah lapisan

Data  $V_{s30}$  USGS dapat diperoleh dengan mendownload data di alamat <https://earthquake.usgs.gov/data/vs30/>. Rasio  $V_{s30}$  dihitung dengan membandingkan  $V_{s30}$  hasil pengukuran mikrotremor dengan  $V_{s30}$  USGS.

### Hasil dan Pembahasan

#### Ground Profile $V_s$ , $V_{s30}$ mikrotremor dan $V_{s30}$ USGS

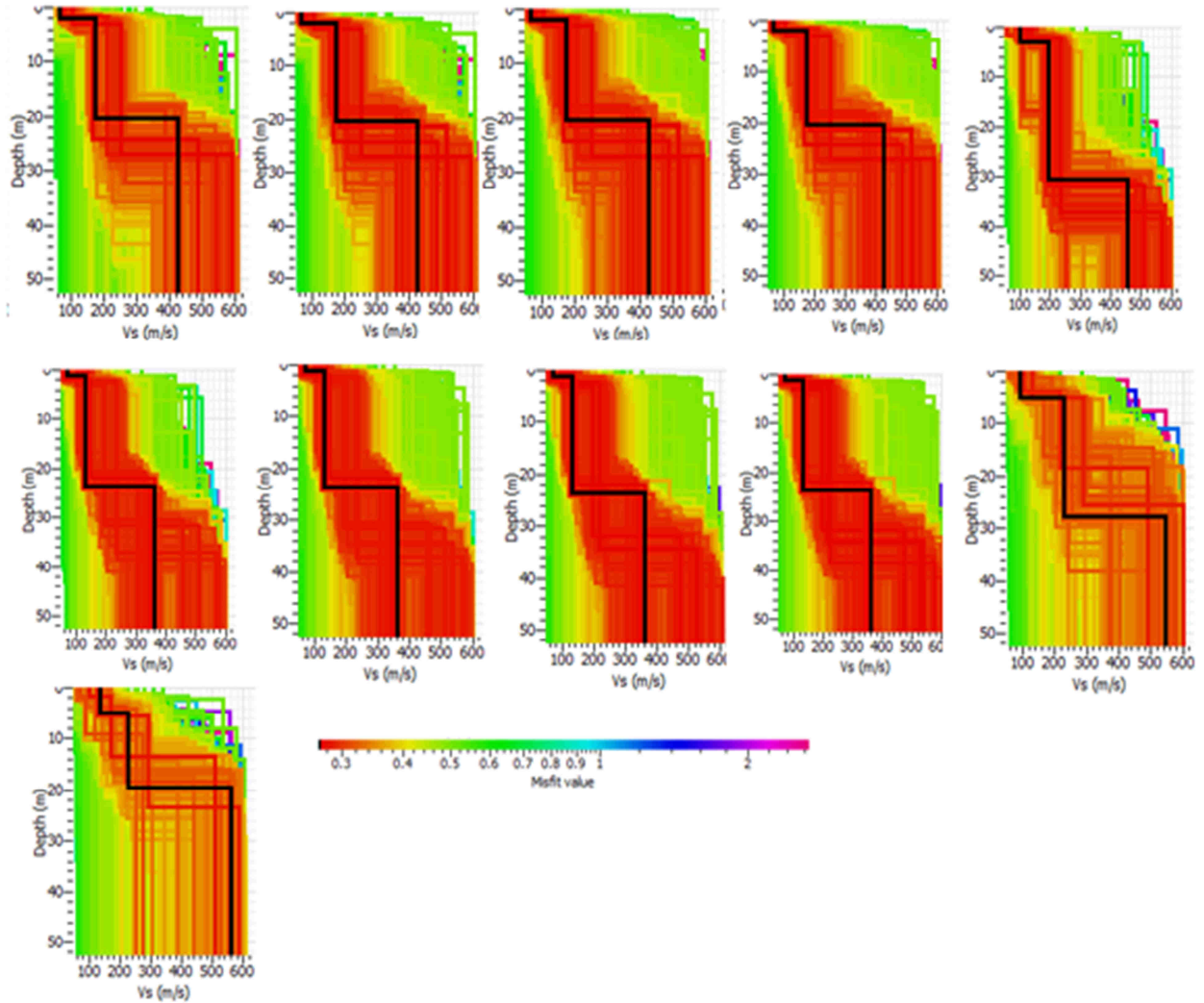
Pengukuran mikrotremor dilakukan pada 11 titik di Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul. Nilai  $V_s$  dengan metode *Ellipticity Curve* pada 11 titik pengukuran bervariasi dari 52,14 m/s hingga 561,08 m/s. Model  $V_s$  dihasilkan dengan memodelkan 3 lapisan material hingga kedalaman 50 meter di setiap lokasi pengukuran. Gambar 4, menunjukkan *ground profile*  $V_s$  pada 11 titik pengukuran.



Berdasarkan model tersebut kedalaman lapisan pertama bervariasi antara 1,17 m, 1,87 m, 3,08 m dan 4,82 m. Lapisan kedua memiliki variasi kedalaman 19,39 m, 20,38 m, 20,39 m, 23,67 m dan 27,75 meter, sedangkan lapisan ketiga memiliki variasi kedalaman 52,36 m, 52,39 m, 52,41 m dan 52,42 m. Kecepatan gelombang geser pada lapisan pertama bervariasi dari 66,04 m/s, 66,06 m/s, 68,07 m/s, 92,66 m/s, 100,34 m/s dan 135,24 m/s. Kecepatan gelombang geser pada lapisan kedua 193,50 m/s, 131,26 m/s, 173,44 m/s, 229,16 m/s, 224,65 m/s. Sedangkan kecepatan gelombang geser pada lapisan ketiga bervariasi dari 362,20 m/s, 362,19 m/s, 362,23 m/s, 4244,65 m/s, 424,68 m/s, 424,69 m/s, 455,36 m/s, 545,85 m/s dan 561,08 m/s. Variasi nilai kecepatan gelombang Vs dan kedalaman tidak berbeda jauh antar titik

pengukuran, hal ini karena Kecamatan Jetis didominasi oleh Formasi Merapi Muda. Formasi Merapi Muda yang didominasi oleh material sedimen memberikan respon nilai kecepatan yang lebih rendah dibandingkan dengan formasi yang tersusun atas batuan andesit maupun breksi.

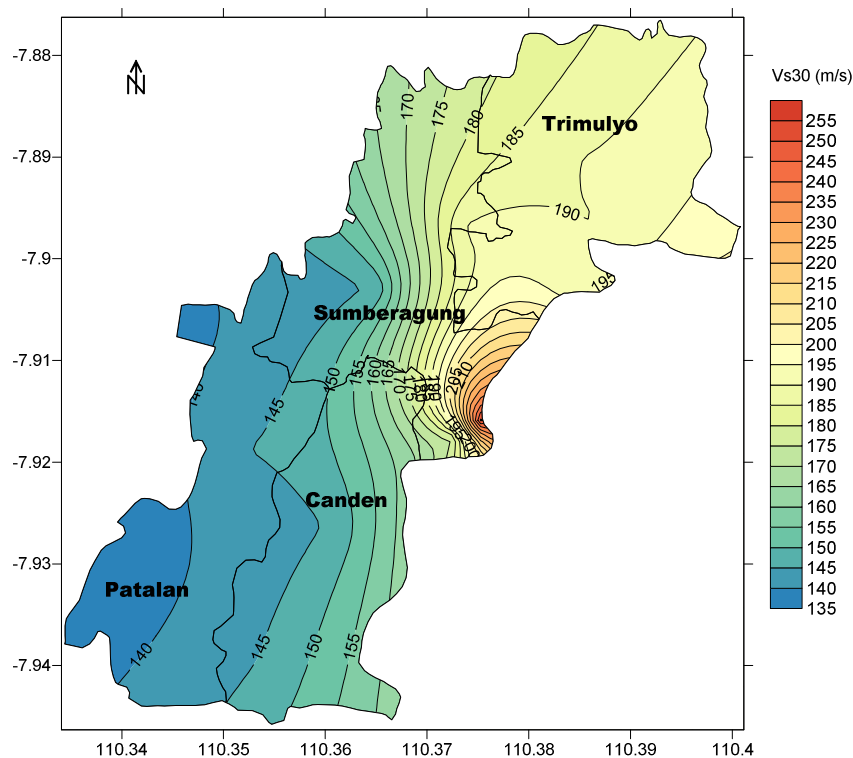
Vs30 dihitung berdasarkan nilai Vs pada model *ground profile* hingga kedalaman 30 meter. Hasil perhitungan yang diperoleh dari nilai Vs30 di Kecamatan Jetis bervariasi dari 145,22 m/s, 145,57 m/s, 145,58 m/s, 176,66 m/s, 190,24 m/s, 190,25 m/s, 190,26 m/s, 192,06 m/s, dan 251,24 m/s. Zonasi Vs30 berdasarkan model *ground profile* seperti pada Gambar 5.



Gambar 4. Ground Profile Vs pada 11 Titik Pengukuran di Kecamatan Jetis

Tabel 1. Ketebalan Lapisan, Kecepatan Gelombang Geser ( $V_s$ ) dan  $V_{s30}$  di Kecamatan Jetis

Id	Kedalaman (m)			$V_s$ (m/s)			$V_{s30}$ (m/s)
	Lapisan 1	Lapisan 2	Lapisan 3	Lapisan 1	Lapisan 2	Lapisan 3	
B1	1.87	20.38	52.42	66.06	173.44	424.68	190.26
B2	1.87	20.38	52.41	66.04	173.43	424.65	190.24
B3	1.87	20.39	52.42	66.06	173.44	424.69	190.26
B4	1.87	20.38	52.41	66.06	173.44	424.65	190.25
B5	3.08	30.36	52.41	100.34	193.5	455.36	176.66
B6	1.17	23.67	52.42	68.07	131.26	362.2	145.57
B7	1.17	23.67	52.39	66.07	131.26	362.48	145.22
B8	1.17	23.67	52.41	68.07	131.26	362.19	145.57
B9	1.17	23.67	52.36	68.07	131.26	362.23	145.58
C1	4.82	27.75	52.14	92.66	229.16	545.85	192.06
C9	4.82	19.39	52.42	135.24	224.65	561.08	251.24



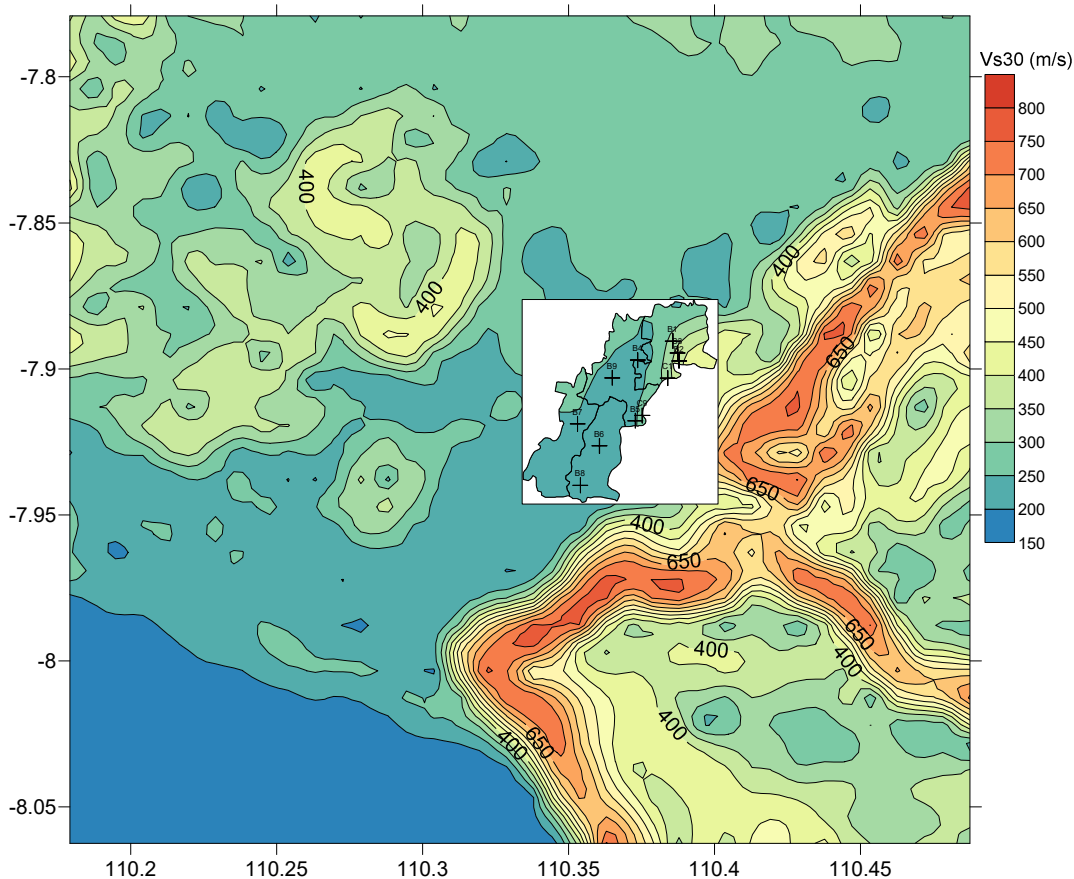
Gambar 5. Peta Zonasi  $V_{s30}$  berdasarkan Data Mikrotremor di Kecamatan Jetis

Distribusi  $V_{s30}$  berdasarkan zonasi menunjukkan bahwa semakin ke utara nilai  $V_{s30}$  semakin tinggi, yaitu dari 140 – 145 m/s di Desa Patalan, 145 – 160 m/s di Desa Canden, 145 – 180 m/s di Desa Sumberagung dan 185 – 195 m/s di Desa Trimulyo.  $V_{s30}$  USGS diperoleh dengan mengunduh data tersebut pada situs USGS. Data  $V_{s30}$  diekstrak untuk memperoleh nilai  $V_{s30}$  sesuai dengan titik pengukuran mikrotremor. Hasil ekstraksi data  $V_{s30}$

USGS disajikan pada Tabel 2. Pola distribusi  $V_{s30}$  USGS di Kecamatan Jetis memiliki pola yang sama dengan  $V_{s30}$  mikrotremor, dimana semakin ke utara terdapat tren peningkatan kecepatan. Pada Gambar 6, Desa Patalan memiliki nilai  $V_{s30}$  sebesar 243,07 m/s, Desa Canden 222,52 – 229,86 m/s, Desa Sumberagung 246,07 – 260,07 m/s, dan Desa Trimulyo 258,92 – 384,35 m/s.

Tabel 2. Nilai Vs30 USGS pada Titik Ukur di Kecamatan Jetis

<b>Id</b>	<b>Latitude (<sup>0</sup>)</b>	<b>Longitude (<sup>0</sup>)</b>	<b>Vs30 USGS (m/s)</b>	<b>Desa</b>
B1	-7.8904050	110.3856900	320.69	Trimulyo
B2	-7.8972250	110.3878067	384.35	Trimulyo
B3	-7.8945217	110.3873150	365.62	Trimulyo
B4	-7.8969100	110.3736650	260.07	Sumberagung
B5	-7.9176967	110.3728117	246.07	Sumberagung
B6	-7.9262767	110.3605367	229.86	Canden
B7	-7.9187550	110.3530617	243.07	Patalan
B8	-7.9398067	110.3539900	222.52	Canden
B9	-7.9030017	110.3649233	237.66	Sumberagung
C1	-7.9030817	110.3839033	329.77	Trimulyo
C9	-7.9158850	110.3751967	258.92	Trimulyo



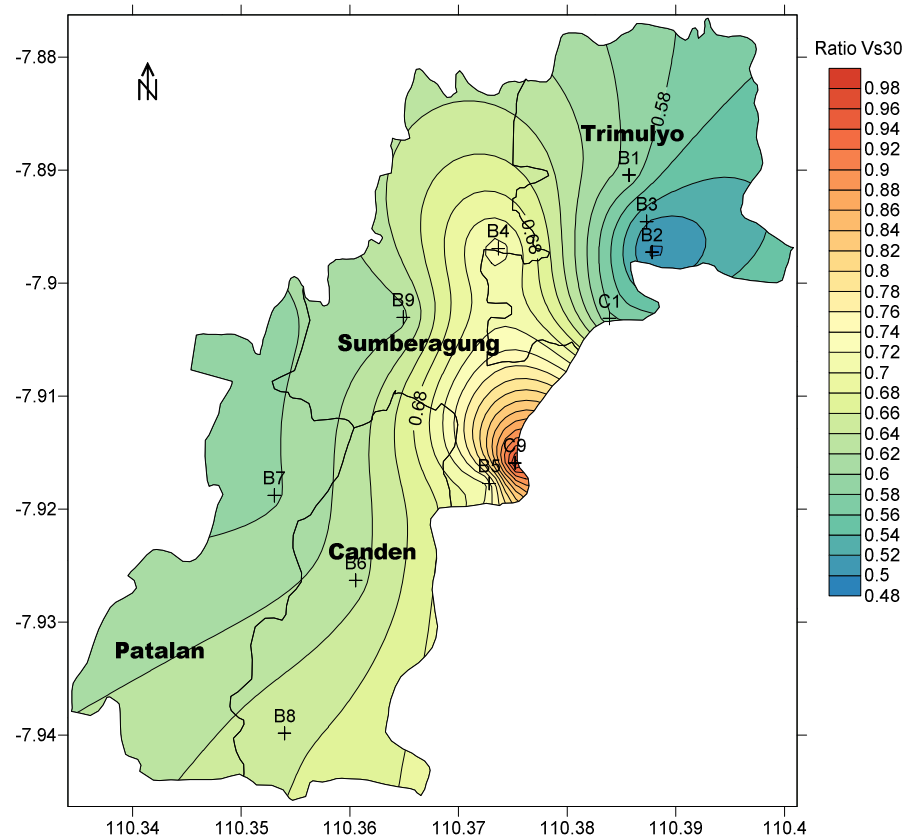
Gambar 6. Peta Vs30 USGS Kabupaten Bantul

Rasio Vs30 mikrotremor dan Vs30 USGS  
 Rasio Vs30 pada penelitian ini menunjukkan perbandingan nilai Vs30 mikrotremor dan Vs30 USGS. Secara umum, berdasarkan Tabel 3 ratio Vs30 di Kecamatan Jetis > 0,5, hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan nilai rasionya perbedaan antara hasil pengukuran mikrotremor dan model topografi tidak berbeda signifikan. Meskipun berdasarkan nilai Vs30 kedua metode

tersebut terdapat perbedaan nilai kecepatan >100 m/s (130 – 194 m/s) pada empat lokasi, namun kisaran perbedaan nilai tersebut masih dalam kategori jenis material yang sama. Nilai rasio tertinggi terdapat pada titik C9 yaitu 0.97 dan ratio terendah terdapat pada titik B2 yaitu 0.49. Distribusi rasio Vs30 yang tertinggi (mendekati 1) berada di wilayah selatan dan tengah Kecamatan Jetis.

Tabel 3. Rasio Vs30 mikrotremor dan Vs30 USGS

<b>Id</b>	<b>Latitude (<math>^{\circ}</math>)</b>	<b>Longitude (<math>^{\circ}</math>)</b>	<b>Vs30 mikrotremor (m/s)</b>	<b>Vs30 USGS (m/s)</b>	<b>Rasio Vs30</b>
B1	-7.8904050	110.3856900	190.26	320.69	0.5932759
B2	-7.8972250	110.3878067	190.24	384.35	0.4949538
B3	-7.8945217	110.3873150	190.26	365.62	0.5203634
B4	-7.8969100	110.3736650	190.25	260.07	0.7315513
B5	-7.9176967	110.3728117	176.66	246.07	0.7179169
B6	-7.9262767	110.3605367	145.57	229.86	0.6333148
B7	-7.9187550	110.3530617	145.22	243.07	0.5974381
B8	-7.9398067	110.3539900	145.57	222.52	0.6542183
B9	-7.9030017	110.3649233	145.58	237.66	0.6125322
C1	-7.9030817	110.3839033	192.06	329.77	0.5823973
C9	-7.9158850	110.3751967	251.24	258.92	0.9703318



Gambar 6. Peta Rasio Vs30 di Kecamatan Jetis

### Simpulan

1. Vs30 berdasarkan data mikrotremor di Kecamatan Jetis bervariasi dari 145,22 – 251,24 m/s.
2. Vs30 USGS di Kecamatan Jetis bervariasi dari 243,07 – 384,35 m/s.
3. Rasio Vs30 mikrotremor dan Vs30 USGS bervariasi dari 0,49 – 0,97. Hal ini menunjukkan bahwa data Vs30 USGS tidak

berbeda jauh dengan hasil Vs30 data mikrotremor.

#### **Pustaka**

- [1] Prakoso, W.A. and Sukanta, I.N. (2015), Evaluation of Vs30 estimating models for Indonesia, *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*.77:11, 83-90
- [2] SESAME, 2004. Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations measurements, processing and interpretation.
- [3] Hobiger, M. (2011), Polarization of surface waves: Characterization, inversion and application to seismic hazard assessment, Universite de Grenoble, Perancis.
- [4] Castellaro, S. and Mulargia, F. (2009), Vs30 Estimates Using Constrained H/V Measurements, *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 99, No. 2A, 761–773.
- [5] Marjiyono et. al. (2015), Kelas Soil daerah sekitar rencana tapak Reaktor Daya Eksperimental (RDE) Serpong dari Data Mikrotremor, *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir* Volume 17, Nomor 1, 57-66.