

Analisis Mikrometer dengan Metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura

Elisabeth Kayame*¹, Steven Y.Y. Mantiri², Romi Marell³

^{1,2,3}Universitas Cenderawasih

*Email : elisabeth@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the amplification value of soil vibration in relation to the dominant frequency of the soil in the North Jayapura District, Jayapura City and to determine the value of the dominant period of the soil in the North Jayapura District, Jayapura City. The research method used is the Field Survey Method, where direct measurements are made in the field using a microtremor recording device. The values of dominant frequency, dominant period, and amplification will be determined based on the analysis of the recorded microtremor signal using the HVSR method. The values of dominant frequency, dominant period, and amplification using the HVSR method will be calculated with the help of Geopsy software version 2.0.9. The maximum ground vibration amplification value is 17.976800 with a dominant ground frequency value of 0.573656 Hz located at point JU02 (Airport Air Force Angkasapura Courtyard) and a minimum dominant frequency value is 1.410200 with a dominant frequency of 0.681167 Hz located at the measurement point JU17. Locations around the JU02 point (Apartment of the Air Force Angkasapura Mosque) are more prone to earthquakes relative to others and locations around the JU17 measurement point (Jayapura Post Office Page) are safer against earthquakes relative to other locations. The value of the maximum soil dominant period is 1.847194 s located at the measurement point JU12 (Bayangkara) and the minimum soil dominant period is 0.090822 s located around the JU02 point (Bayangkara) which is more prone to earthquakes relative to others and the location around the measurement point JU09 (Angkasa Lembah Silent) is safer against earthquakes relative to other locations.

Keyword: *Micrometer; HVSR*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan nilai amplifikasi getaran tanah dalam kaitannya dengan frekuensi dominan tanah di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura dan Menentukan nilai periode dominan tanah di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura. Metode penelitian yang digunakan adalah Metode Survei Lapangan, dimana dilakukan pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan alat perekaman mikrotremor. Nilai frekuensi dominan, periode dominan, dan amplifikasi, akan ditentukan berdasarkan analisis rekaman sinyal mikrotremor dengan metode HVSR. Nilai frekuensi dominan, periode dominan, dan amplifikasi dengan metode HVSR akan dihitung dengan bantuan software Geopsy versi 2.0.9. Nilai amplifikasi getaran tanah maksimum 17,976800 dengan nilai frekuensi dominan tanah 0,573656 Hz berlokasi di titik JU02 (Halaman Masjid AURI Angkasapura) dan nilai frekuensi dominan amplifikasi getaran tanah minimum 1,410200 dengan frekuensi dominan 0,681167 Hz berlokasi di titik pengukuran JU17. Lokasi disekitar titik JU02 (Halaman Masjid AURI Angkasapura) lebih rawan terhadap gempa bumi relatif terhadap yang lain dan lokasi di sekitar titik pengukuran JU17 (Halaman Kantor Pos Jayapura) lebih aman terhadap gempa bumi relatif dibandingkan dengan lokasi yang lain. Nilai Periode dominan tanah maksimum 1,847194 s berlokasi di titik pengukuran JU12 (Bayangkara) dan periode dominan tanah Minimum 0,090822 s berlokasi disekitar titik JU02 (Bayangkara) lebih rawan terhadap gempa bumi relatif terhadap yang lain dan lokasi disekitar titik pengukuran JU09 (Angkasa Lembah Sunyi) lebih aman terhadap gempa bumi relatif dibandingkan dengan lokasi yang lain.

Kata Kunci: Mikrometer; HVSR

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



1. Pendahuluan

Bencana alam gempabumi merupakan fenomena alam yang tidak dapat diprediksi secara tepat kejadiannya serta menimbulkan banyak kerugian. Menurut (BNPB 2013) bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam. Gempabumi sering terjadi di Indonesia, hal ini disebabkan karena secara geologis Indonesia terletak pada batas pertemuan tiga lempeng tektonik besar yang sangat aktif yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik dan lempeng Hindia-Australia serta satu lempeng mikro yaitu lempeng Philipina (Setyonegoro dkk., 2012).

Jayapura Utara terletak di daerah subduksi antara Lempeng Australia dan Lempeng Eurasia sehingga mempunyai potensi bencana alam gempabumi. Dampak dari proses subduksi lempeng tektonik adalah terjadinya pengangkatan dan pelipatan lapisan geologi sehingga membentuk geomorfologi yang bervariasi seperti dataran landai, perbukitan dan dataran tinggi. Kondisi geologi demikian membuat Distrik Jayapura Utara mempunyai potensi ancaman bencana alam yang cukup tinggi (BMKG, 2014). Lebih rinci getaran gempa dapat menyebabkan terjadinya bencana susulan seperti longsor dan amblas tanah. Kondisi demikian mengakibatkan berbagai kerusakan pada infrastruktur, kerugian ekonomi, bahkan kehilangan nyawa manusia. Tingkat kerusakan yang terjadi tergantung pada kualitas infrastruktur, kondisi geologi dan geotektonik, besarnya percepatan tanah maksimum serta indeks kerentanan seismik (Mala dkk, 2015).

Mikrotremor merupakan getaran tanah dan terus-menerus yang bersumber dari berbagai aktifitas manusia dan aktifitas alam yang diukur dalam bentuk gelombang mikroseismik (Kanai, 1983). Pengukuran mikrotremor dilakukan dengan merekam gangguan alami (*ambient noise*) untuk mengetahui karakteristik lapisan tanah berdasarkan parameter frekuensi, faktor penguatan gelombang (amplifikasi) dan nilai periode dominan tanpa menyebabkan gangguan pada struktur tanah tersebut. Nilai frekuensi, amplifikasi dan periode dominan tanah dapat diperoleh dengan metode kurva HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) ditunjukkan dengan peta zonasi rawan. Lebih rinci kajian mikrotermor telah banyak digunakan untuk memperkirakan kerusakan yang timbul akibat bencana gempabumi. Kajian ini sangat tepat dan baik dalam memperkirakan tingkat resiko yang disebabkan oleh aktivitas seismik dengan kondisi geologi setempat (Nakamura, 1989).

Data yang direkam dalam penelitian ini adalah data mikrotremor yang berasal dari *ambient noise*, dimana mikrotremor ini dapat memberikan gambaran respon spektral tanah dari daerah penelitian. Oleh karena itu, Penulis mengambil

penelitian mengenai Analisis Mikrotremor dengan Metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*). Analisis data mikrotremor yang diteliti adalah menentukan nilai amplifikasi getaran tanah dalam kaitannya dengan frekuensi, dan Periode Dominan Tanah di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura.

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah Metode Survei Lapangan, dimana dilakukan pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan alat perekaman mikrotremor. Nilai frekuensi dominan, periode dominan, dan amplifikasi akan ditentukan berdasarkan analisis rekaman sinyal mikrotremor dengan metode HVSR. Nilai frekuensi dominan, periode dominan, dan amplifikasi dengan metode HVSR akan dihitung dengan bantuan software Geopsy versi 2.0.9 Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni-Oktober 2016 di wilayah Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura.

Peralatan Penelitian

Alat

1. Seismogaph TDL 303S, Alat perekam seismogram 3 komponen Utara-Selatan (Ns), Timur- Barat (Ew), Vertikal (z).
2. *Global Positioning System (GPS)*, Penentuan titik kordinat pengukuran
3. Kompas, Penentuan arah
4. Form isian mengacu pada aturan SESAME 2004.

Perangkat Lunak

Geopsy Setelah diubah ke dalam bentuk ASCII, data diolah untuk mengetahui rasio spectrum H/V (HVSR) menggunakan software Geopsy versi 2.0.9

Prosedur Penelitian

Secara umum prosedur penelitian dilaksanakan dalam tiga tahapan yaitu tahap persiapan, pengambilan data, tahap pengolahan data dan analisis data hasil dan pemetaan. Prosedur penelitian secara ringkas ditampilkan pada gambar 1.

Tahap Persiapan

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan sesuai kebutuhan penelitian.
2. Survei pendahuluan dan selanjutnya membuat peta rencana titik lokasi (peta koordinat) sebagai acuan untuk titik pengambilan data.
3. Pengukuran di lapangan untuk memperoleh data mikrotremor 3 komponen.
4. Data yang diperoleh adalah data primer.

Pengolahan Data

Tahap pengolahan data menggunakan bantuan software geopsy versi 2.0.9 untuk

mengetahui kurva HVSR (*Horizontal to Vertikal Spectra Ratio*)

Analisis Hasil

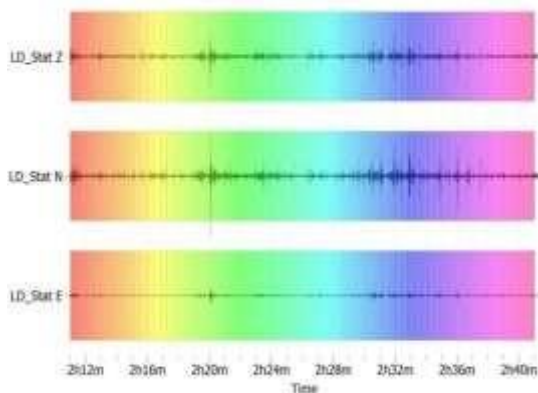
1. Nilai frekuensi dominan tanah diperoleh dari spektrum HVSR.
2. Selanjutnya periode dominan tanah dihitung dengan persamaan kebalikan dari frekuensi.

Pemetaan dan Interpretasi

1. Selanjutnya akan dilakukan pemetaan nilai frekuensi dominan, periode dominan dan amplifikasi getaran tanah untuk wilayah Distrik Jayapura Utara.
2. Setelah pemetaan selanjutnya dilakukan interpretasi dalam kaitan dengan konsep geologi dan kondisi seismik.

3. Hasil dan Pembahasan

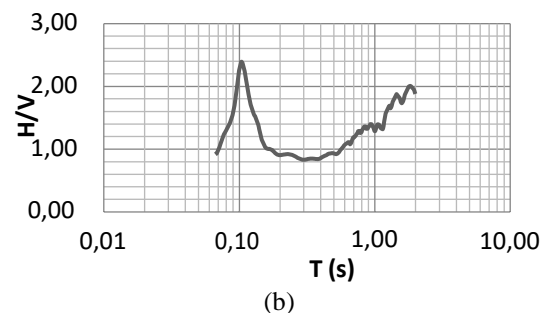
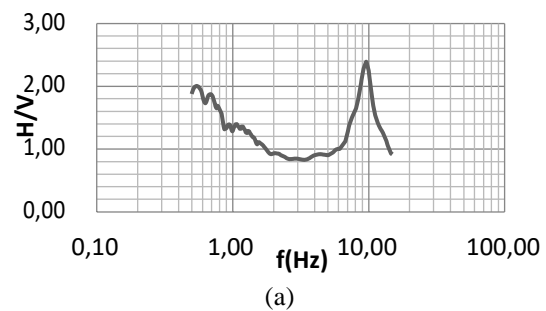
Penelitian tentang mikrotremor telah dilakukan di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura. Pengukuran dilakukan pada 20 titik di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura. Interval perekaman data yaitu 30 menit. Spektrum rekaman getaran alamiah tanah disajikan dalam bentuk spektrum 3 komponen, yang ditunjukkan pada gambar 4.1 untuk titik pengukuran JU01. Spektrum 3 komponen untuk titik pengukuran JU02 – JU20 dapat dilihat pada lampiran 2. Kode spektrum LD_Stat Z berarti spektrum untuk komponen vertikal. Kode spektrum LD_Stat N berarti komponen utara-selatan. Kode spektrum LD_stat E berarti komponen timur-barat.



Gambar 1 Spektrum 3 komponen utara-selatan, timur-barat dan vertikal di tunjukan di lokasi JU01

Amplifikasi Getaran, Frekuensi dan Periode Dominan Tanah

Spektrum 3 komponen diolah dengan Geopsy menghasilkan kurva H/V terhadap frekuensi Gambar 2 menunjukkan grafik spektrum amplifikasi H/V terhadap frekuensi dominan tanah (a) dan grafik amplifikasi H/V terhadap periode dominan tanah (b) pada titik pengukuran JU01. Titik JU01 berlokasi di halaman Stasiun BMKG Angkasapura dengan ketinggian 363 m di atas permukaan laut dengan koordinat pengukuran 2° 30' 51,7" LS dan 140° 42' 12,85" BT. Nilai amplifikasi maksimum adalah 2,392920 pada frekuensi dominan 9,596790 Hz dengan periode dominan maksimum 0,104202 grafik Amplifikasi getaran tanah, frekuensi dan Periode Dominan Tanah untuk titik pengukuran JU03 – JU22 ditunjukkan pada lampiran III.



Gambar 2. Grafik spektrum (a) H/V terhadap frekuensi dominan tanah dan (b) H/V terhadap periode dominan tanah di titik JU01

Hasil kajian Spektrum H/V

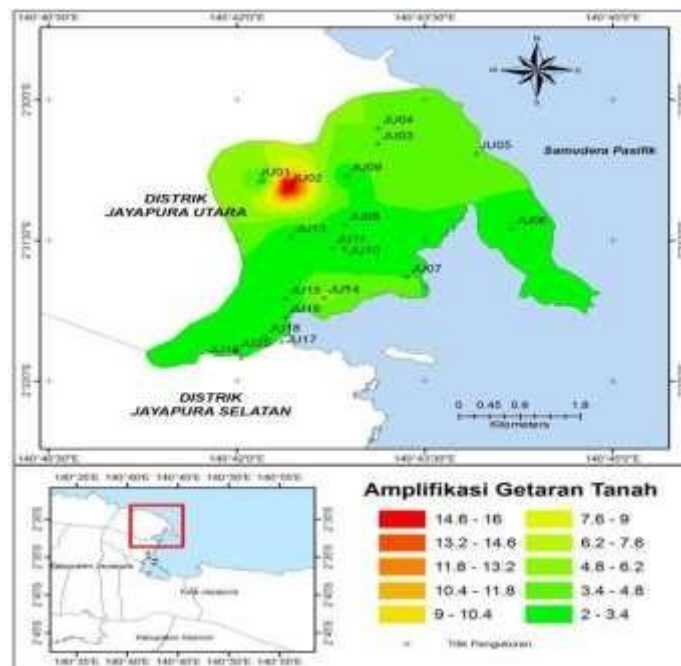
Hasil kajian Spektrum H/V tersaji pada tabel 1 menunjukkan nilai spektrum amplifikasi getaran tanah, frekuensi dominan tanah, dan periode dominan tanah.

Tabel 1. Nilai amplifikasi nilai frekuensi dan nilai periode pada semua titik pengukuran

No.	Kode Titik	Bujur	Lintang	H/V	F dominan	T periode
1	JU 01	140°42'12,85"	02°30'51,7"	2,392920	9,596790	0,104202
2	JU 02	140°42'24,0"	02°30'55,6"	17,976800	0,573656	1,743205
3	JU 03	140°43'07,6"	02°30'28,5"	4,79352	7,29059	0,137163
4	JU 04	140°43'07,7"	02°30'18,3"	4,82306	3,54351	0,282206
5	JU 05	140°43'54,4"	02°30'34,6"	4,3897	3,30821	0,302278
6	JU 06	140°44'11,4"	02°31'22,7"	2,31049	0,681167	1,468069
7	JU 07	140°43'21,3"	02°31'53,8"	3,42093	3,79555	0,263466
8	JU 08	140°42'51,5"	02°31'20,2"	2,21939	3,54351	0,282206
9	JU 09	140°42'52,6"	02°30'48,8"	2,18789	11,0105	0,090822
10	JU 10	140°42'51,6"	02°3'35,2"	1,69847	1,45045	0,689441
11	JU 11	140°42'45,6"	02°31'34,8"	2,14372	2,98423	0,335095
12	JU 12	140°42'52,9"	02°32'00,1"	4,15582	0,535563	1,867194
13	JU 13	140°42'25,9"	02°31'28,2"	2,05573	1,3084	0,764292
14	JU 14	140°42'41,8"	02°32'07,0"	5,50053	2,98423	0,335095
15	JU 15	140°42'23,4"	02°32'07,5"	2,69622	1,40147	0,713537
16	JU 16	140°42'23,2"	02°32'19,4"	1,67679	2,78606	0,358930
17	JU 17	140°42'21,5"	02°32'35,2"	1,4102	0,681167	1,468069
18	JU 18	140°42'13,4"	02°32'31,8"	3,24963	1,06468	0,939249
19	JU 19	140°42'02,1"	02°32'45,6"	1,44274	5,35154	0,186862
20	JU 20	140°41'59,5"	02°32'41,5"	2,73326	1,976	0,506073

Distribusi nilai Amplifikasi Getaran, Frekuensi dan Periode Dominan Tanah

Rangkuman nilai amplifikasi getaran, frekuensi dan periode dominan tanah dinyatakan dalam bentuk peta sebaran seperti ditunjukkan pada gambar 3



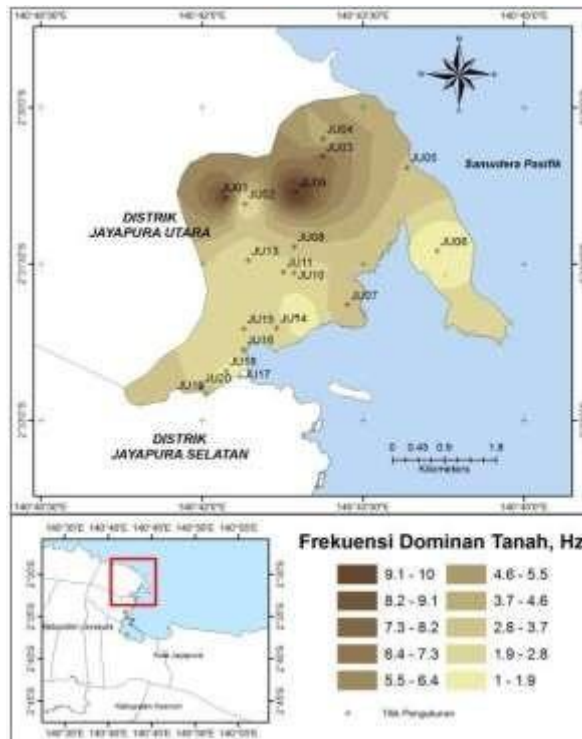
Gambar 3 Peta sebaran nilai amplifikasi getaran tanah di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura

Gambar 3 menunjukkan distribusi nilai amplifikasi getaran di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura. Pada gambar ini terlihat bahwa interval

nilai amplifikasi yaitu 2 – 16. Nilai amplifikasi terbesar berada di sekitar titik pengukuran JU02.

Kayame. Analisis Mikrometer dengan Metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura

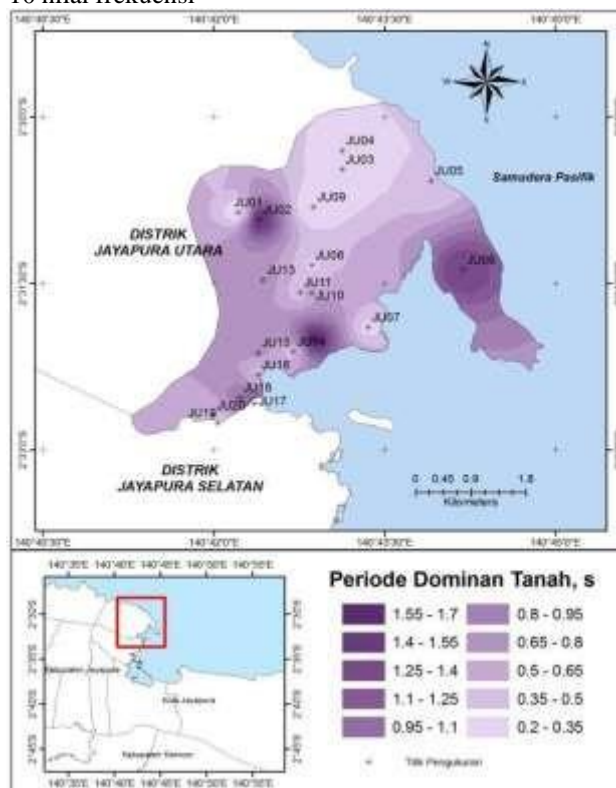
Nilai amplifikasi terkecil berada di sekitar titik pengukuran JU18.



Gambar 4. Peta sebaran nilai frekuensi dominan tanah di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura

Gambar 4. menunjukkan nilai distribusi frekuensi dominan tanah di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura. Pada gambar ini terlihat bahwa interval frekuensi yaitu 1 - 10 nilai frekuensi

terbesar berada pada titik pengukuran JU02. Nilai frekuensi terkecil berada pada titik pengukuran JU12.



Gambar 5. Peta sebaran nilai periode dominan tanah di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura Kayame. Analisis Mikrometer dengan Metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura

Gambar 5. menunjukkan nilai distribusi periode dominan tanah di Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura. Pada gambar ini terlihat bahwa interval frekuensi yaitu 0,2 – 1,7 nilai frekuensi terkecil berada pada titik pengukuran JU02. Nilai frekuensi terkecil berada pada titik pengukuran JU09.

4. Kesimpulan

Nilai amplifikasi getaran tanah maksimum 17,976800 dengan nilai frekuensi dominan tanah 0,573656 Hz berlokasi di titik JU02 (Halaman Masjid AURI Angkasapura) dan nilai frekuensi dominan amplifikasi getaran tanah minimum 1,410200 dengan frekuensi dominan 0,681167 Hz berlokasi di titik pengukuran JU17. Lokasi disekitar titik JU02 (Halaman Masjid AURI Angkasapura) lebih rawan terhadap gempabumi relatif terhadap yang lain dan lokasi di sekitar titik pengukuran JU17 (Halaman Kantor Pos Jayapura) lebih aman terhadap gempabumi relatif dibandingkan dengan lokasi yang lain. Nilai Periode dominan tanah maksimum 1,847194 s berlokasi di titik pengukuran JU12 (Bayangkara) dan periode dominan tanah Minimum 0,090822 s berlokasi disekitar titik JU02 (Bayangkara) lebih rawan terhadap gempabumi relatif terhadap yang lain dan lokasi disekitar titik pengukuran JU09 (Angkasa Lembah Sunyi) lebih aman terhadap gempabumi relatif dibandingkan dengan lokasi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BNPB. 2013. Gema BNPB. <http://www.bnpb.go.id>. diakses 2 Juni 2016.
- [2] Setyonegoro W. B. Sunardi, Sulastrri, J. Nugraha, P. Susilanto. 2012, Analisis sumber gempa bumi pada segmen Mentawai (studi kasus: gempa bumi 25 oktober 2010)", jurnal meterology dan geofisika (2012) 139-149.
- [3] BMKG. 2014. *Data Kerawanan Bencana Papua*. BMKG Jayapura.
- [4] Mala M, Mulyaningsih, dan Sri E, 2015 Seismotektonik dan Potensi Kegempaan Wilayah Jawa. *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 3 No.4 Desember 2015 227- 240.
- [5] Kanai, 1983 *Seismology in Engineering*, Tokyo University, Japan
- [6] Nakamura Y. 1989. *Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface Using Microtremor on the Ground Surface*. Quarterly Report of RTRI.