

PENGARUH GETARAN  
DAN KARAKTERISTIK LALU LINTAS TERHADAP BANGUNAN  
(Studi Kasus Jalan Raya Semarang – Kendal antara Km. 10+000 dan Km. 10+500)

Joko Siswanto, Y.I. Wicaksono \*)

*Abstract*

*Connections between building damage and vibration intensity has been examined by few researcher. Indeed tackling of effort about bigger damage has been examined too. But connections between traffic character and big vibration in the street edge isn't much inspect. Some of literature almost study about connections between vibration and traffic micro and too specify, such as to look vibration character and it's relation with vehicle characteristic. Generally details like it is less applicative, Theoretically it's better do by perform a formula.*

*To aim this study is to examine of connections between vibration in the street edge and traffic characteristic at highway. Traffic characteristic which examined covering are traffic volume and average of traffic speed.*

*To support the aim, survey and analysis is needed. Survey material needs are vibration survey, traffic speed, traffic volume and few road characteristic. Survey did at the street edge with three location where every location have few different road characteristic, in this case wide of drainage as of attenuation wide. Every locations inspected by variable inspection distance are 5 m. 15m and 25 m. Speed and traffic volume data recorded in every location by using manual record, While vibration data recorded at every point of every location by using vibration record Vibecheck meter.*

*Result of recording processed and analyzed to obtain average value and it data distribution. To view connections between vibration and traffic characteristic, distance and attenuation, to perform correlation and regreition examine. Regreition examine used for mode calibration connections between vibration and traffic characteristic, distance and attenuation based on Watt style.*

*Exams result show that 1) There is strong relation between vibration with distance of examine and attenuation wide, where that connections is negative identifying, 2) There is strong relation between vibration and traffic speed but not with traffic volume and heave vehicle on the traffic, where that connections is positive identifying, 3) Watt style calibration examine result gave good enough result if we look  $R^2$  value of correlation examine result which reach 0,96.*

*From analysis result we can concluded some cases, 1) cause vibration is effected by traffic speed then decrease of vibration effect can performed by limitation speed especially at residence area and 2) cause vibration is effected by distance and attenuation , then decrease of vibration effect can performed by widest distance between building and street edge and widest attenuation in this case is drainage.*

*Key words : vibration, drainasse, traffic, speed*

## **Pendahuluan**

### **Latar Belakang Permasalahan**

Sudah lama disadari bahwa jalan terutama jalan raya merupakan salah satu sumber getaran yang potensial menyebabkan berbagai kerusakan bagi bangunan di sekitarnya. Kerusakan yang terjadi umumnya bervariasi dari yang sederhana seperti keretakan plesteran, keretakan dinding sampai keretakan pondasi. Beberapa bangunan di tepi jalan juga di temui mengalami (*severing*) penurunan di beberapa tempat terutama pada daerah yang tanahnya labil.

Kerusakan berbagai unsur bangunan terjadi diduga akibat pengaruh getaran yang berasal dari lalu lintas di jalan raya. Gerakan lalu lintas yang terjadi setiap saat di jalan raya menghasilkan suatu getaran ritmik yang berulang setiap saat yang merambat dari pusat jalan menuju ke segala arah, termasuk ke kanan dan kiri jalan dimana lalu lintas berada. Arah rambatan getaran ke kiri dan kanan akan diteruskan oleh lahan disekitarnya. Jika lahan diisi bangunan, maka getaran akan beraksi terhadap bangunan itu sendiri. Jika

bangunan tidak cukup kokoh, maka muncullah berbagai kerusakan yang dapat dilihat secara kasat mata.

Hubungan antara kerusakan bangunan dengan intensitas getaran sudah banyak dikaji oleh beberapa peneliti. Bahkan kajian tentang upaya penanggulangan kerusakan yang lebih besar juga telah banyak di kaji pula. Tetapi hubungan antara intensitas lalu lintas dengan distribusi getaran di tepi jalan sepertinya belum banyak di kaji. Beberapa literatur seringkali membahas masalah hubungan antara getaran dengan lalu lintas secara mikro dan spesifik sekali, seperti melihat karakteristik getaran dan hubungannya dengan karakteristik kendaraan. Detail semacam ini umumnya kurang aplikatif, lebih menyenangkan secara teoritis untuk membentuk sebuah rumus.

Studi ini berbeda –atau tepatnya sedikit beda– karena mencoba melihat hubungan antara getaran dengan sumber utama pembangkit getaran yaitu lalu lintas secara kolektif. Lalu lintas memang kendaraan tetapi lalu lintas di jalan memiliki berbagai karakter yang tidak sama dengan kendaraan yang melaju sendiri-sendiri seperti yang terjadi di laboratorium. Karena itu, mengkaji hubungan getaran dengan lalu lintas di lapangan terasa lebih aplikatif.

---

\*) Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

### Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud studi ini adalah meneliti hubungan antara getaran di tepi jalan dengan lalu lintas di jalan raya. Hubungan ini secara eksplisit akan diterjemahkan dalam bentuk sebuah model matematis atau persamaan matematis.

Sedangkan tujuan studi ini adalah:

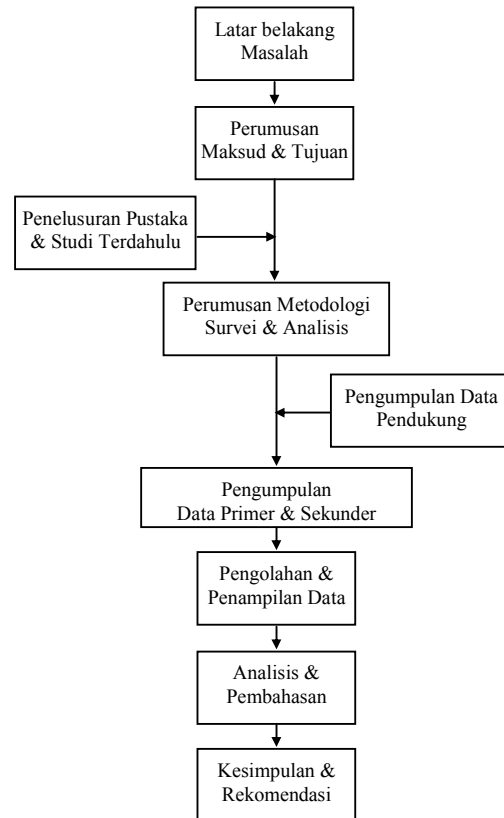
1. Mengetahui variasi tingkat getaran di tepi jalan sesuai dengan variasi jaraknya dari tepi jalan
2. Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap besar kecilnya tingkat getaran ditepi jalan baik faktor positif maupun negatif.
3. Membentuk sebuah model matematis yang menyatakan hubungan antara tingkat getaran dengan volume, kecepatan lalu lintas dan jarak serta lebar redaman (*drainase*), sedangkan karakteristik lain dan faktor - faktor eksternal lain tidak di teliti.

### Pembatasan Permasalahan

Masalah getaran memiliki lingkup pembahasan yang cukup luas karena dapat ditinjau dari berbagai segi dan teori sesuai dengan maksud dan tujuannya. Getaran juga dipengaruhi oleh banyak sekali faktor yang terlibat. Membahas keseluruhan akan menyebabkan studi ini menjadi sangat besar dan cenderung tidak relevan terhadap tema yang diambil. Untuk itu, beberapa batasan berikut perlu diambil, yaitu:

1. Dianggap bahwa selama penelitian, getaran hasil penelitian adalah eksklusif terhadap kondisi getaran di luar lalu lintas.
2. Lalu lintas dianggap bekerja secara kolektif, sehingga tidak penting dilibatkan mengenai data - data yang spesifik mengenai kondisi kendaraan yang ada.
3. Faktor - faktor negatif yang bersifat memperendah getaran akibat sifat redaman hanya dilibatkan jika secara nyata dapat diidentifikasi secara kuantitatif.

### Metode Penelitian



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

### Kebutuhan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder.

Data primer yang diperlukan adalah data karakteristik lalu lintas yang meliputi volume lalu lintas, kecepatan, kepadatan lalu lintas dan komposisi lalu lintas. Dan yang lain adalah data getaran yang meliputi intensitas getaran dan frekuensi getaran.

Sedangkan data sekunder yang diperlukan adalah lebar jalan, kondisi permukaan jalan, kondisi kelengkapan jalan, lebar dan kondisi bahu jalan dan drainase yang ada ditepi jalan..

### Pelaksanaan dan Analisis Data

Pelaksanaan survei dilakukan pada ruas Jl. Semarang – Kendal antara Km 10+000 dan Km 10+500 dan waktu Pengambilan data dilakukan selama 3 hari yaitu pada hari Minggu, Senin, serta Selasa.

Data diambil pada tiga lokasi dengan melihat variasi lebar drainase yang ada yaitu:

- Lokasi 1: Lebar drainase 0,32 m
- Lokasi 2: Lebar drainase 0,48 m
- Lokasi 3: Lebar drainase 0,75 m

Sedang untuk pengambilan data getaran, tiap lokasi diambil tiga titik dengan melihat variasi jarak dari tepi jalan yaitu:

- Titik 1: Sejarak 5 m dari tepi jalan
- Titik 2: Sejarak 15 m dari tepi jalan
- Titik 3: Sejarak 25 m dari tepi jalan

Data getaran diambil serentak tiap titik dengan alat pencatat digital.

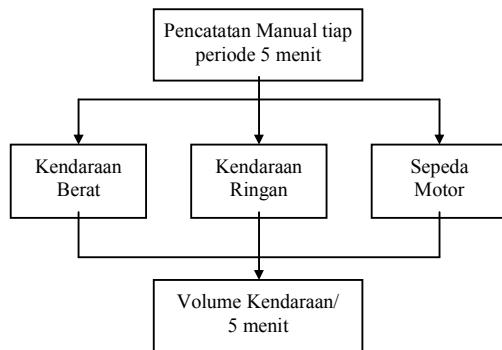
Tabel 1. Karakteristik jalan Semarang – Kendal (Km 10+000 - 10+500) pada tiga titik pengambilan data

Lokasi	Lebar Perkerasan	Drainase (m)	Bahu (m)		Lapis Permukaan
			Ka	Ki	
I	2x2 (lajur)	0,32	1,50	1,50	Baik
II	2x2 (lajur)	0,48	1,50	1,34	Baik
III	2x2 (lajur)	0,75	1,62	1,55	Baik

Sumber: Pengukuran lapangan.

### Pengambilan Data Volume Lalu Lintas :

Survai 3 kali 2 jam akan dilakukan pada 3 lokasi yang dipilih. Survai dilakukan pada hari yang dipilih. Data yang disurvei adalah volume lalu lintas dan jenis kendaraan dalam lalu lintas. Pengumpulan data lalu lintas dilakukan secara manual tiap periode 5 menit. Survai manual memiliki keuntungan terutama dalam mengidentifikasi jenis kendaraan yang ada. Survai dilakukan di Jalan Raya Semarang – Kendal (Km 10+000 – Km10+500).

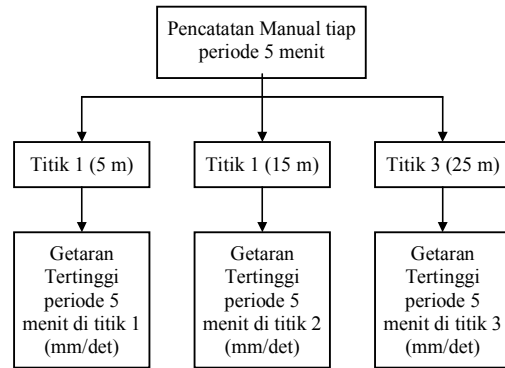


Gambar 2. Pengambilan Data Volume Lalu Lintas

### Pengambilan Data Getaran Lalu Lintas :

Dalam penelitian ini, hanya diukur komponen getaran vertikalnya, karena pengukuran komponen lain membutuhkan alat yang cukup kompleks. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat deteksi getar yang terdiri dari akselerator yang berfungsi menangkap getaran dan transduser yang berfungsi menerjemahkan sinyal getaran. Alat yang digunakan adalah *Sensonic Vib-check*. Alat ini merupakan pengukur getaran yang menggunakan layar digital, sehingga memudahkan pengguna tanpa harus melakukan konservasi dari analog ke digital. Pengukuran dilakukan pada 3 titik dengan jarak yang bervariasi diukur dari tepi jalan.

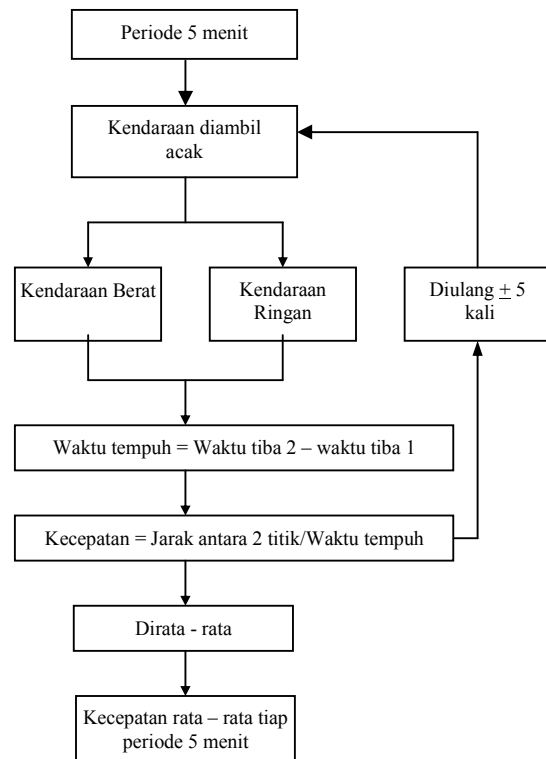
Hasil pengukuran getaran dalam bentuk kecepatan getaranyang dinyatakan dalam mm/detik



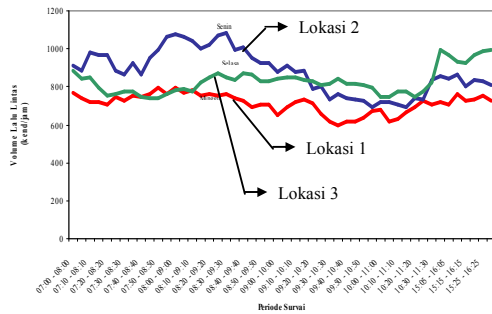
Gambar 3. Pengambilan Data Getaran Lalu Lintas

### Pengambilan Data Kecepatan Lalu Lintas Data :

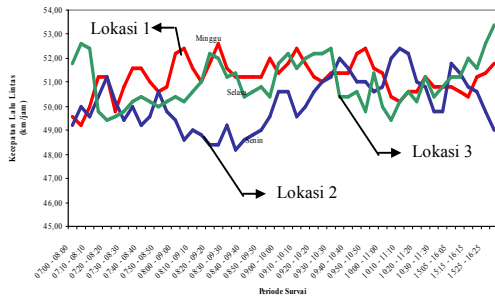
Survai kecepatan dilakukan dengan cara manual dimana surveyor mencatat waktu tiba pada dua titik yang ditinjau sejarak 40 m. kecepatan didapat dengan cara membagi jarak antar dua titik dengan waktu tempuh antara dua titik. Kendaraan yang disurvei diambil secara acak untuk setiap periodenya (5 menit). 5 kendaraan yang terpilih dianggap cukup mewakili untuk tiap periode survai 5 menit.



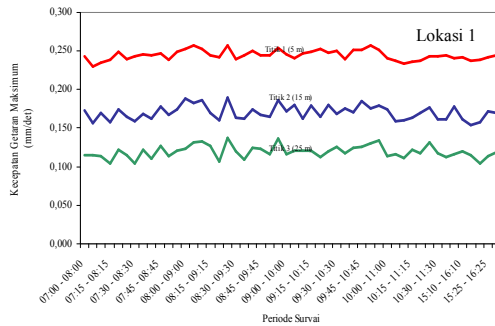
Gambar 4. Pengambilan Data Kecepatan Lalu Lintas



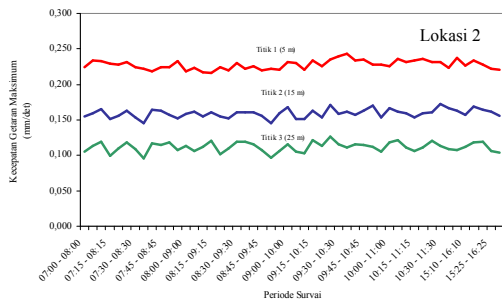
Gambar 5. Fluktuasi Volume Lalu Lintas



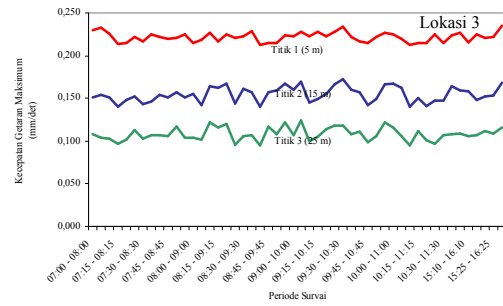
Gambar 6. Kecepatan Lalu Lintas Setiap Periode Waktu



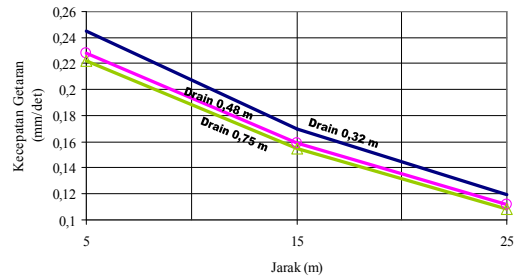
Gambar 7. Grafik Getaran Lalu Lintas Lokasi 1



Gambar 8. Grafik Getaran Lalu Lintas Lokasi 2



Gambar 9. Grafik Getaran Lalu Lintas Lokasi 3



Gambar 10. Grafik Variasi getaran menurut jarak dan lebar drainase

Tabel 2. Tabulasi Rata-rata Data Getaran, Kecepatan, Jarak dan Redaman

Data Survai	Titik Pengamatan	Getaran rata-rata (mm/detik)	Kecepatan (km/jam)	Lebar Redaman (cm)	Jarak (m)
Minggu	1	0,2446	51,1920	32,0	5
	1	0,2279	50,1440	48,0	5
	1	0,2219	50,9880	75,0	5
Senin	2	0,1702	51,1920	32,0	15
	2	0,1592	50,1440	48,0	15
	2	0,1546	50,9880	75,0	15
Selasa	3	0,1195	51,1920	32,0	25
	3	0,1119	50,1440	48,0	25
	3	0,1082	50,9880	75,0	25

Dari Gambar 8. dan Tabel 2. dapat dilihat bahwa dengan kecepatan kendaraan yang hampir sama (50 km/jam), maka pada setiap titik pengambilan, lebar drainase jalan akan mempunyai pengaruh terhadap getaran. Semakin lebar drainase jalan, getaran akan semakin berkurang. Bila titik pengamatan semakin jauh dari tepi jalan atau dapat dikatakan apabila berdirinya bangunan semakin jauh terhadap tepi jalan, getaran yang dirasakannya pun semakin mengecil.

Pendekatan yang digunakan adalah Model Watt yaitu kecepatan getaran maksimum akan dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan, jarak titik pengamatan dan lebar drainase.

Dari Tabel 2 dapat dibentuk model regresi berganda  $Y = -2,3 + 1,137 X_1 - 0,109 X_2 - 0,426 X_3$ . Dengan kecepatan getaran yang diperkenankan sebesar 53 mm/detik, maka jarak yang diperkenankan akan didapat seperti terlihat pada Tabel.3

Tabel 3. Perhitungan jarak  
Tepi jalan ke Bangunan terdepan

PPV mm/dtk (Y)	Kons- tanta (a)	Lebar Redaman m (X3)	Kecepatan Km/jam (X1)	Jarak (m) (X2)
53	-2,3	0,32	50	12,98
53	-2,3	0,48	50	12,38
53	-2,3	0,75	50	11,38

### Kesimpulan

1. Hasil penyelidikan hubungan antara getaran dengan jarak dan lebar redaman menunjukkan bahwa kedua-duanya mempunyai hubungan yang kuat dengan besar kecilnya getaran.
2. Hasil penyelidikan hubungan antara getaran dengan karakteristik lalu lintas yaitu volume dan kecepatan lalu lintas menunjukkan bahwa kecepatan lebih memiliki pengaruh yang signifikan (ditunjukkan dari nilai korelasi yang rata-rata diatas dari 0,45) dan stabil (ditunjukkan dari tanda koefisien persamaan yang selalu positif (+)) terhadap perubahan getaran dibandingkan dengan volume.
3. Pembentukan model hubungan antara getaran, kecepatan, jarak dan lebar redaman memberikan hasil yang cukup baik, hal ini ditunjukkan dengan nilai determinasi uji yang cukup tinggi (0,96). Dari model yang dihasilkan juga diketahui bahwa variabel yang sangat berpengaruh terhadap perubahan getaran adalah lebar redaman (dalam studi ini adalah drainase).

### Rekomendasi

1. Untuk ruas-ruas jalan di dalam kota dimana upaya pembatasan kecepatan lebih mudah dilakukan, upaya penanganan efek getaran terhadap lingkungan di sekitar jalan dilakukan dengan lebih menitikberatkan pada upaya pembatasan kecepatan. Upaya pembatasan kecepatan dapat mengurangi redaman pada tingkat tertentu sekalipun tidak cukup besar perubahannya.
2. Untuk jalan-jalan di luar kota dimana pembatasan kecepatan sulit dilakukan, maka upaya penanganan pengaruh getaran terhadap lingkungan di sekitarnya dapat ditempuh dengan jalan memperbesar redaman baik itu berupa drainase, tembok atau instalasi khusus yang dapat meredam getaran secara signifikan.
3. Memberi masukan pada pihak pemerintah dalam hal menentukan ijin garis sepadan dan Ijin Mendirikan Bangunan (IMB) pada jalan tersebut.

### Daftar Pustaka

1. Acoustic Logic Consultancy Pty Ltd, (2006). Proposed Residential Development At Rbh Rhodes Stage la Noise Impact Assessment, *Study Report*, Billbergia Developments Pty Ltd, Sarah Street Mascot NSW, Australia.
2. Bagiasna, Putu, (2007), Hubungan Antara Getaran Lalu Lintas Dan Karakteristik Lalu Linta (Studi Kasus Jalan Soekarno-Hatta Bandung), Universitas Diponegoro (UNDIP). Semarang.
3. Hajek, J. J. & et. al, (2006). Mitigating of Highway Traffic-Induced Vibrations, *Paper*, Session on Quiet Pavements : Reducing Noise and Vibration, Annual Conference of the Transportation Association of Canada Carlottetown, Price Edward Island, Canada.
4. Howard University Transportation Research Center, (2002). Traffic -Induced Building Vibrations in The District of Colombia, *Reserch Draft Report*, Office of Transportation Planning DC Departement of Transportation 2400 14<sup>th</sup> Street, NW Washington DC.
5. Hunaidi, O. and Martin Tremblay, (1997). Traffic-induced building vibrations in Montreal, *Paper*, NRC, Canada.
6. H-S. Ang, A., & Wilson H. T., (1992). *Konsep-konsep Probabilitas dalam Perencanaan dan Perancangan Rekayasa*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
7. Institute of Tranportation Engineers, (1994). *Manual of Transportation Engineering Studies*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
8. Lombaert, G., (2001). Development and Experimental Validation of a Numerical Model for The Free Field Vibrations induced by Road Traffic, *PhD thesis*, Departement of Civil Engineering, K.U.Leuven, Germany.
9. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, (1998). *Pengkajian Pengaruh Getaran Lalu Lintas terhadap Lingkungan Jalan*, Bandung.
10. Pyl., L., (2004). Development and Experimental Validation of a Numerical Model for Traffic Induced Vibrations in buildings, *PhD thesis*, Departement of Civil Engineering, K.U.Leuven, Germany.
11. Richard, F.E., J.R. Hall & R.D. Wood, (1970). *Vibrationof Soil and Foundations*, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
12. Salter, R. J., (1974). *Highway Traffic Analisis and Design*, The Macmillan Press Ltd., Great Britain.
13. Sudjana, (1998). *Metoda Statistika*, Penerbit Tarsito, Bandung.
14. Van den Broeck, P., (2001). A Prediction Model for Ground-Borne Vibrations Due To Railway Traffic, *PhD thesis*, Departement of Civil Engineering, K.U.Leuven, Germany.



