

# Jurnal

ISSN 1410-9840  
Volume 11 No. 2, Desember 2009  
Halaman 43 - 87

## **PENGEMBANGAN REKAYASA DAN TEKNOLOGI**

*(Journal of Engineering and Technology Development)*

---

### **Peningkatan Citra Foto Sinar-X untuk Mendeteksi Keberadaan Batu Ginjal Berbasis Visual Basic**

*Andi Kurniawan Nugroho*

### **Penentuan Pitch Sinyal Ucapan Huruf Vokal Pria dan Wanita dalam Bahasa Indonesia**

*Dinar Mutiara Kusuma Nugraheni, Titik Nurhayati dan Sri Heranurweni*

### **Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia dengan Pendekatan Tutorial Sebagai Alat Bantu Pembelajaran**

*April Firman Daru, Susanto, B. Very Christioko*

### **Prediksi Peningkatan Getaran di Zona Jalur Kereta Api sebagai Dampak Adanya *Double Track* (yang akan dibangun) Untuk Pembangunan Berkelanjutan**

*Agus Margiantono, Evi Setiawati*

### **Analisa Penggunaan Internet oleh Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang**

*Prind Triajeng P., Henny Indriyawati, Nurtriana Hidayati*

### **Pengaruh Penambahan Larutan Khitosan terhadap Kadar Tanin, Vitamin C dan Kekeruhan pada Sari Buah Jamblang (*Eugenia Cumin Merri*) Pasca Perlakuan *Blanching***

*Sri Haryati, Endang Bekti K.*

---

J. Pengemb. Rek. & Tek.	Vol. 11	No. 2	Hlm. 43 - 87	Semarang, Desember 2009	ISSN 1410-9840
----------------------------	---------	-------	--------------	----------------------------	-------------------

**Penerbit**  
**LPPM Universitas Semarang**  
**Official Journal of LPPM Semarang University**

# Jurnal

ISSN 1410-9840  
Volume 11 No. 2, Desember 2009  
Halaman 43 - 87

## **PENGEMBANGAN REKAYASA DAN TEKNOLOGI**

*(Journal of Engineering and Technology Development)*

---

### Susunan Dewan Redaksi

- Penanggung Jawab : *H. Imam Soewadi.*
- Ketua Penyunting : *Priyantini Widiyaningrum.*
- Penyunting Pelaksana : *Kusrahayu*  
*Adijati Utaminingsih*  
*Titin Winarti.*  
*Mukti Wiwoho*
- Administrasi : *Moch. Sofijar Hadijanto, SE*  
*Tri Basuki Nugraha, SH.*

---

J. Pengemb. Rek. & Tek.	Vol. 11	No. 2	Hlm. 43 - 87	Semarang, Desember 2009	ISSN 1410-9840
----------------------------	---------	-------	--------------	----------------------------	-------------------



**Penerbit**  
**LPPM Universitas Semarang**

**Alamat Redaksi**

Gedung E Lantai 1, Kampus III Universitas Semarang  
Jl. Soekarno-Hatta, Tlogosari, Semarang 50196  
Telp. 024 670 2757 psw. 116; Fax. 024 670 2272  
e-mail: lemlitasm@yahoo.com

# Jurnal

ISSN 1410-9840  
Volume 11 Nomor 2, Desember 2009  
Halaman 43 - 87

## **PENGEMBANGAN REKAYASA DAN TEKNOLOGI** (*Journal of Engineering and Technology Development*)

### Daftar Isi

---

<b>Peningkatan Citra Foto Sinar-X untuk Mendeteksi Keberadaan Batu Ginjal Berbasis Visual Basic</b> <i>Andi Kurniawan Nugroho</i> .....	43 - 48
<b>Penentuan Pitch Sinyal Ucapan Huruf Vokal Pria dan Wanita dalam Bahasa Indonesia</b> <i>Dinar Mutiara Kusuma Nugraheni, Titik Nurhayati dan Sri Heranurweni</i> .....	49 - 57
<b>Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia dengan Pendekatan Tutorial Sebagai Alat Bantu Pembelajaran</b> <i>April Firman Daru, Susanto, B. Very Christioko</i> .....	58 - 66
<b>Prediksi Peningkatan Getaran di Zona Jalur Kereta Api sebagai Dampak Adanya <i>Double Track</i> (yang akan dibangun) Untuk Pembangunan Berkelanjutan</b> <i>Agus Margiantono, Evi Setiawati</i> .....	67 - 72
<b>Analisa Penggunaan Internet oleh Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang</b> <i>Prind Triajeng P., Henny Indriyawati, Nurtriana Hidayati</i> .....	73 - 78
<b>Pengaruh Penambahan Larutan Khitosan terhadap Kadar Tanin, Vitamin C dan Kekeruhan pada Sari Buah Jamblang (<i>Eugenia Cumin Merri</i>) Pasca Perlakuan <i>Blanching</i></b> <i>Sri Haryati, Endang Bektik K.</i> .....	79 - 87

---

# PREDIKSI PENINGKATAN GETARAN DI ZONA JALUR KERETA API SEBAGAI DAMPAK ADANYA *DOUBLE TRACK* (YANG AKAN DIBANGUN) UNTUK PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Agus Margiantono dan Evi Setiawati

*Jika suatu benda dalam gerak periodik bergerak melalui lintasan yang sama, geraknya disebut gerak osilasi atau getaran (vibrasi). Kereta api yang melintas menimbulkan getaran pada tanah sekitarnya. Getaran tersebut dapat mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan penduduk, bahkan dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan disekitar jalur kereta. Disisi lain hasil studi yang dilakukan LAPI ITB (2005) menunjukkan bahwa tanpa adanya jaringan KA di Pulau Jawa, akan semakin menambah biaya perjalanan (travel cost) sebesar 2,82 kali dari kondisi yang ada saat ini, dan kondisi tersebut akan lebih baik bila dilakukan pembangunan prasarana rel ganda (double track) di seluruh jaringan yang ada. Dengan adanya jalur ganda ini dapat dipastikan tingkat getaran sepanjang jalur itu akan meningkat (Laporan Andal 1999).*

*Getaran dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan, kesehatan dan kerusakan bangunan. Dengan akan dibangunnya jalur ganda kereta api dapat dipastikan getaran tanah di daerah sepanjang jalur ganda itu akan meningkat.*

*Dari pengukuran dan perhitungan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan ; Kereta yang melintas mengakibatkan Getaran disekitarnya. Jika dua kereta api melintas bersamaan pada satu titik. Gangguan getaran yang timbul akibat kereta yang melintas diperkirakan sudah sampai pada taraf mengganggu kenyamanan dan kesehatan masyarakat yang ada disekitarnya. Getaran terbesar pada penelitian ini ada disetasiun Prujakan Cirebon.*

*Kata Kunci : Getaran, Kereta Api, Jalur Ganda, Kenyamanan.*

## PENDAHULUAN

Jika suatu benda dalam gerak periodik bergerak melalui lintasan yang sama, geraknya disebut gerak osilasi atau getaran (vibrasi).

Kereta api yang melintas menimbulkan getaran pada tanah sekitarnya. Getaran tersebut dapat mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan penduduk, bahkan dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan disekitar jalur kereta. Disisi lain hasil studi yang dilakukan LAPI ITB (2005) menunjukkan bahwa tanpa adanya jaringan KA di Pulau Jawa, akan semakin menambah biaya perjalanan (*travel cost*) sebesar 2,82 kali dari kondisi yang ada saat ini, dan kondisi tersebut akan lebih baik bila dilakukan pembangunan prasarana rel ganda (*double track*) di seluruh jaringan yang ada. Dengan adanya jalur ganda ini dapat dipastikan tingkat getaran sepanjang

jalur itu akan meningkat (Laporan Andal 1999).

Getaran dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan, kesehatan dan kerusakan bangunan. Dengan akan dibangunnya jalur ganda kereta api dapat dipastikan getaran tanah di daerah sepanjang jalur ganda itu akan meningkat.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Gerak Periodik

Setiap gerak yang berulang dalam selang waktu yang sama disebut sebagai gerak periodik. Jika suatu benda dalam gerak periodik bergerak melalui lintasan yang sama, geraknya disebut gerak osilasi atau getaran (vibrasi). Banyak benda bergetar yang gerak bolak baliknya tidak tepat sama karena adanya gaya gesekan yang menghilangkan tenaga geraknya (David Halliday, 1985).

Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh satu getaran disebut sebagai periode. Banyaknya getaran tiap satu satuan waktu disebut sebagai frekuensi. Jadi frekuensi adalah kebalikan dari perida. Posisi dimana resultan gaya pada benda sama dengan nol disebut sebagai posisi setimbang. Simpangan adalah jarak (linier atau sudut) dari benda yang bergetar dari keadaan setimbangnya. Simpangan terjauh/terbesar disebut amplitudo. Pegas mempunyai sifat elastik, jika ditarik kemudian dilepaskan, pegas akan kembali pada panjang semula. Sifat elastik ini tidak hanya terjadi pada pegas saja akan tetapi pada hampir terjadi pada setiap benda dalam batas-batas tertentu. Robert Hooke, 1635 - 1703, mengemukakan : "Jika sebuah benda diubah bentuknya, maka benda tersebut akan melawan deformasi (perubahan bentuk) dengan gaya yang sebanding dengan besar deformasi asalkan deformasinya tidak terlalu besar" Pernyataan tersebut kemudian disebut sebagai Hukum Hooke. Hukum Hooke berlaku pada suatu bahan selama perubahannya tidak terlalu besar. Daerah dimana Hukum Hooke berlaku disebut sebagai daerah elastik. Jika suatu bahan mengalami perubahan panjangnya melampaui daerah elastik, maka benda tersebut akan mengalami perubahan bentuk bersifat permanen. Daerah deformasi diluar daerah elastik disebut sebagai daerah plastik. Dalam daerah plastik perubahan bentuk bersifat permanen (Sutrisno, 1984).

### Getaran

Setiap gerak yang berulang dalam selang waktu yang sama disebut sebagai gerak periodik. Jika suatu benda dalam gerak periodik bergerak melalui lintasan yang sama, geraknya disebut gerak osilasi atau getaran (vibrasi). Banyak benda bergetar yang gerak bolak baliknya tidak tepat sama karena adanya gaya gesekan yang menghilangkan tenaga geraknya. Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh satu getaran disebut sebagai periode (T).

Banyaknya getaran tiap satu satuan waktu disebut sebagai frekuensi (f). Jadi frekuensi adalah kebalikan dari periode (Sutrisno, 1984).

$$f = \frac{1}{T} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan ;  
 f = frekuensi (Hz)  
 T = Periode (detik)

Posisi dimana resultan gaya pada benda sama dengan nol disebut sebagai posisi setimbang. Simpangan adalah jarak (linier atau sudut) dari benda yang bergetar dari keadaan setimbangnya. Simpangan terjauh/terbesar disebut amplitudo (A). Persamaan matematis getaran di berikan sebagai ;

$$\begin{aligned} y &= A \sin\left(2\pi \frac{t}{T}\right) \\ y &= A \sin(2\pi ft) \\ y &= A \sin(\omega t) \end{aligned} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :  
 $\omega = 2\pi f$  = frekuensi Sudut  
 t = Waktu (detik)  
 f = Frekuensi (Hz)

kecepatan gerak getaran dituliskan sebagai

$$\begin{aligned} v &= \frac{dy}{dt} \\ v &= A \cos(\omega t) \\ v &= A \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \end{aligned} \dots\dots\dots(3)$$

Sedangkan untuk percepatan dituliskan

$$\begin{aligned} a &= \frac{dv}{dt} \\ a &= \frac{d^2y}{dt^2} \\ a &= -A \sin(\omega t) \\ a &= A \sin(\omega t + \pi) \end{aligned} \dots\dots\dots(4)$$

Catatan: frekuensi sudut  $\omega$  ( $\omega = 2\pi f$ ) dengan satuan radian per detik kerap kali digunakan dalam persamaan karena menyederhanakan persamaan, namun besaran ini biasanya diubah ke dalam frekuensi "standar" (satuan Hz) ketika menyatakan frekuensi sistem. Bila massa dan kekakuan (tetapan k) diketahui frekuensi getaran sistem akan dapat ditentukan menggunakan rumus di atas sedangkan (Sutrisno, 1984).

Percepatan Getar =  $2\pi f^2 A$  .....(5)

Kecepatan Getar =  $2\pi f A$  .....(6)

Dengan :

A = Amplitudo getar/simpangan (m)

$\pi = 3,14$

**Pengaruh Getaran**

Ada dua pengaruh getaran yang terjadi yaitu terhadap manusia dan terhadap bangunan/struktur (Danusaputro, H, 2000).

**Terhadap manusia**

Getaran yang terus menerus menurut penyelidikan dapat mengganggu pencernaan, menyebabkan orang sukar tidur, nervous dan juga mempengaruhi aktivitas jantung. Getaran dapat juga mempengaruhi emosi manusia manusia serta mempengaruhi efisiensi kerja. Pengaruh-pengaruh secara psikologipun dapat terjadi. Namun pengaruh getaran masih bersifat individual. Sejauh mana bila manusia tersebut interest terhadap peristiwa yang menyebabkan getaran tersebut, maka dia akan mempunyai toleransi terhadap getaran tersebut, tetapi sebaliknya bila dia dia tidak interest maka getaran yang kecilpun akan memberi pengaruh yang lama kelamaan dapat meningkatkan emosinya. Demikian juga perubahan kebiasaan juga menentukan rasa toleransi. Jika sejak kecil sudah biasa hidup di kawasan yang sepi jauh dari kawasan keramaian (industri/lalu lintas) maka jika dia pindah ketempat yang dekat dengan kawasan keramaian akan juga memberi pengaruh terhadap hidupnya.

**Terhadap struktur/bangunan.**

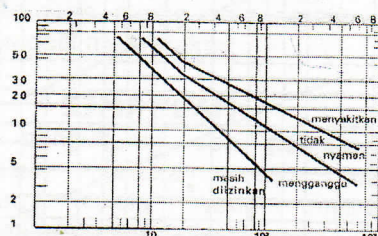
Pengaruh getaran terhadap bangunan/struktur cukup besar. Akibat terjadinya resonansi dengan frekuensi alam dari struktur tersebut maka bisa mengakibatkan dinding bangunan retak, kaca pecah dan yang paling fatal bangunan tersebut roboh. Secara tidak langsung akan membahayakan bagi orang yang tinggal didalam bangunan tersebut. Perencanaan suatu struktur/bangunan memang perlu memperhatikan banyak hal, terutama lokasi (bebas gempa), sifat tanah (struktur geologi) dan bentuk vibrasinya (frekuensi alamnya). Pada bangunan yang bertingkat tentu akan lebih kompleks lagi permasalahannya.

Ambang Batas (NAB) getaran untuk kenyamanan dan kesehatan seperti terlihat pada Tabel.1.

**Tabel 1. Nilai Ambang Batas (NAB) Getaran untuk Kenyamanan dan Kesehatan**

Frekuensi (Hz)	Nilai Tingkat Getaran, dalam mikron ( $10^{-6}$ meter)			
	Tidak Mengganggu	Mengganggu	Tidak Nyaman	Menyakinkan
4	< 100	100 - 500	> 500 - 1000	> 1000
5	< 80	80 - 350	> 350 - 1000	> 1000
6,3	< 70	70 - 275	> 275 - 1000	> 1000
8	< 50	50 - 160	> 160 - 500	> 500
10	< 37	37 - 120	> 120 - 300	> 300
12,5	< 32	32 - 90	> 90 - 220	> 220
16	< 25	25 - 60	> 60 - 120	> 120
20	< 20	20 - 40	> 40 - 85	> 85
25	< 17	17 - 30	> 30 - 50	> 50
31,5	< 12	12 - 20	> 20 - 30	> 30
40	< 9	9 - 15	> 15 - 20	> 20
50	< 8	8 - 12	> 12 - 15	> 15
63	< 6	6 - 9	> 9 - 12	> 12

Sedangkan grafik Baku Tingkat Getaran untuk Kenyamanan dan Kesehatan sesuai dengan keputusan Menteri Lingkungan Hidup yang tertuang dalam KEP-49/MNLH/11/1996 seperti tersaji pada gambar.2. dibawah



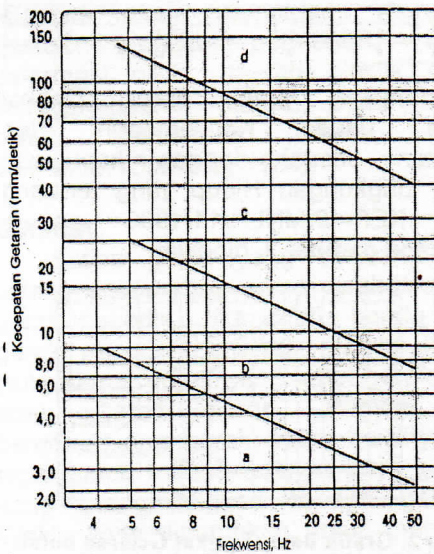
**Gambar 2. Grafik Baku Tingkat Getaran untuk Kenyamanan dan Kesehatan**

Dan Nilai Ambang Batas (NAB) getaran mekanik berdasar dampak kerusakan seperti terlihat pada Tabel.2.

Tabel 2. Nilai Ambang Batas (NAB) getaran mekanik

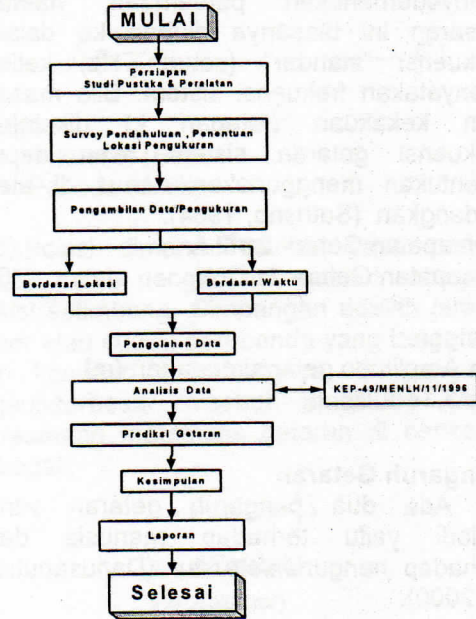
GETARAN		FREKUENSI (Hz)	BATAS GETARAN, PEAK, mm/detik			
Parameter	Satuan		Kategori A	Kategori B	Kategori C	Kategori D
Kecepatan Getaran	mm/detik	4	<2	2-27	>27-140	>140
		5	<7,5	<7,5-25	>25-130	>130
Frekuensi	Hz	6,3	<7	<7-21	>21-110	>110
		8	<6	<6-19	>19-100	>100
		10	<5,2	<5,2-16	>16-90	>90
		12,1	<4,8	<4,8-15	>15-80	>80
		16	<4	<4-14	>14-70	>70
		20	<3,8	<3,8-12	>12-67	>67
		25	<3,2	<3,2-10	>10-60	>60
		31,5	<3	<3-9	>9-53	>53
		40	<2	<2-8	>8-50	>50
		50	<1	<1-7	>7-42	>42

Sedangkan grafik Nilai Ambang Batas (NAB) getaran mekanik sesuai dengan keputusan Menteri Lingkungan Hidup yang tertuang dalam KEP-49/MNLH/11/1996 seperti tersaji pada gambar.3. dibawah



### Diagram Alir Penelitian

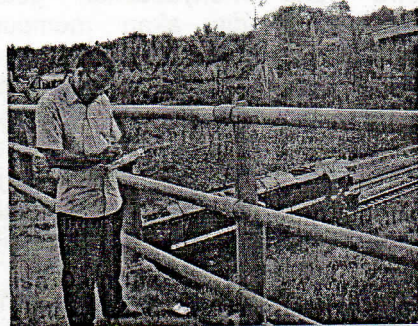
Diagram Alir penelitian yang akan dilakukan terlihat pada gambar. 4 dibawah



Gambar.4. Diagram Alir penelitian

### Analisa Dampak

Untuk menganalisa hasil dari dampak getaran, maka seluruh data baik itu data situasi dan data pengukuran haruslah telah diketahui. Deskripsi mengenai kegiatan royek merupakan data terpenting dalam menganalisa dampak. Hasil pengukuran kemudian dikorelasikan dengan Kep-49 MNLH/11/1996 sebagai tolok ukur.



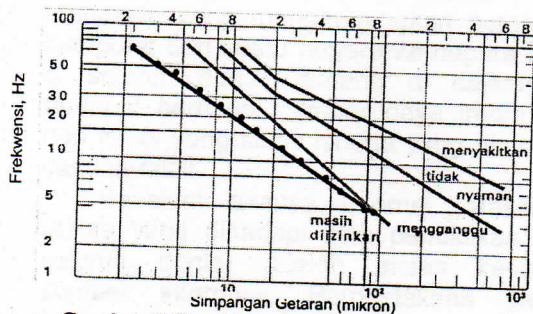
Gambar 5. Pengukuran Getaran Kereta Api Pada Jembatan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan penelitian "Prediksi Peningkatan Getaran di zona Jalur KA sebagai Dampak adanya Double Track (yang Akan Dibangun) Untuk Pembangunan Berkelanjutan". Dari hasil pengukuran didapatkan hasil getaran mekanik dan getaran untuk kenyamanan dan kesehatan seperti terlihat pada tabel dibawah. Berdasarkan Kep-49/MENLH/11/1996, dampak getaran ada 2 yaitu :dampak getaran untuk kenyamanan dan kesehatan serta dampak getaran mekanik untuk struktur dan bangunan.

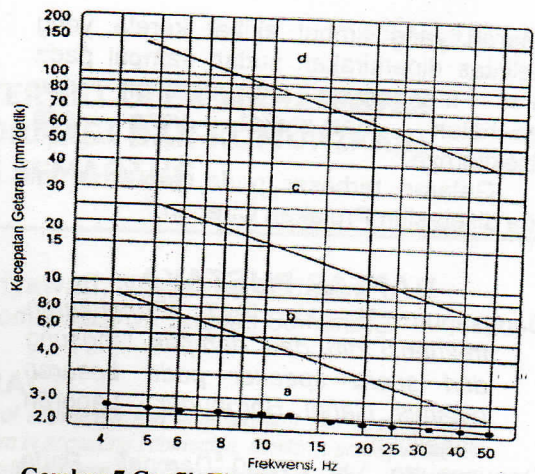
Tabel 8. Hasil Pengukuran Getaran di Prujakan

No	Frekuensi (Hz)	Simpangan Getaran (mikron)	Kecepatan Getaran (mm/det)
1	4	94,26	2,37
2	5	73,50	2,31
3	6,3	59,34	2,35
4	8	45,74	2,30
5	10	36,11	2,27
6	12,5	27,36	2,15
7	16	17,50	1,76
8	20	12,81	1,61
9	25	8,59	1,35
10	31,5	6,57	1,30
11	40	4,93	1,24
12	50	3,91	1,23
13	63	3,03	



Gambar 6. Grafik tingkat getaran untuk kenyamanan dan kesehatan di Prujakan (warna hijau)

Keterangan : grafik masih berada di areal masih diizinkan, artinya termasuk kriteria tidak mengganggu.



Gambar 7. Grafik Tingkat Getaran Mekanik di Prujakan (warna merah)

Keterangan : Grafik yang dihasilkan berada pada areal a, yaitu termasuk kategori A artinya tidak menimbulkan kerusakan.

Dampak terjadinya gangguan getaran bersumber dari Kereta yang melintas, dampak yang ditimbulkan akan melebihi dan Baku Tingkat Getaran untuk Kenyamanan dan Kesehatan sebagaimana dimuat dalam Keputusan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Kep-49/MENLH/11/1996 tentang Baku Tingkat Getaran jika dua kereta api melintas bersamaan pada satu titik. Gangguan getaran yang timbul akibat kereta yang melintas diperkirakan sudah sampai pada taraf mengganggu kenyamanan dan kesehatan masyarakat yang ada disekitarnya, hal ini ini diperkirakan membawa dampak turunan pada komponen lingkungan lainnya seperti terjadinya keretakan bangunan rumah penduduk, rusaknya pemakaman, kecelakaan kerja, gangguan pesarean dan persepsi negatif masyarakat.

## SIMPULAN

Dari pengukuran dan perhitungan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan kereta yang melintas mengakibatkan Getaran disekitarnya.

Jika dua kereta api melintas bersamaan pada satu titik. Gangguan

getaran yang timbul akibat kereta yang melintas diperkirakan sudah sampai pada taraf mengganggu kenyamanan dan kesehatan masyarakat yang ada disekitarnya.

Getaran terbesar pada penelitian ini ada disetasiun Prujakan Cirebon.

### DAFTAR PUSTAKA

- Danusaputro H, dkk, 1997, "Pengukuran frekuensi diri dan dampak langsung dari suara speaker pada besaran dinamis Candi Borobudur", Laporan Penelitian
- Danusaputro, H, 2000, "Dampak Pada Bising dan Getaran", Makalah Diklat Propinsi Jawa Tengah.
- David Halliday, 1985, "Physics", 3rd edition, John Wiley Sons
- F.E. Richard, Jr, 1994, "Vibrations of soils and foundations", Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Himpunan Peraturan di Bidang Pengendalian Dampak Lingkungan, Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, 1996
- Sutimin, 1999, "Masalah Vibrasi pada Struktur Elastis", makalah seminar
- Sutrisno, 1984, "Fisika Dasar", Penerbit ITB.
- Team, 1999, ANDAL Pembangunan Jalur Ganda KA Lintas Cirebon-Kroya, PT Insan Mandiri, Jakarta

- Maryati. 1996. *Pengaruh Pemanasan Pendahuluan (Blanching) Pada Processing Fruti Cunk Salak Sepet Terhadap Kadar Tanin.* ( Skripsi ) FTP. USM. Semarang.
- Muljohyardjo, M., 1990. *Jambu Mete dan Pengolahannya.* Liberty. Yogyakarta.
- Septiantin, Entin. 2009. *Apotik Hidup Dari Tanaman Buah.* CV. Yrama Widya, Bandung.
- Suptijah, P, E. et. al , 1992. *Pengaruh Berbagai Isolasi Khitin Kulit Udang Terhadap Mutunya.* Laporan Penelitian Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan IPB, Bogor.