

TUGAS AKHIR

STUDI RESPON IMPULS GELOMBANG PERMUKAAN MENGUNAKAN ANALISIS SASW

(Studi Kasus pada Model Fisik Perkerasan Kaku)



Disusun Oleh :

Wendy Artyanto
2000 011 0015

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

STUDI RESPON IMPULS GELOMBANG PERMUKAAN MENGUNAKAN ANALISIS SASW

(Studi Kasus pada Model Fisik Perkerasan Kaku)

*Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk mencapai derajat Sarjana (S1)
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta*



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

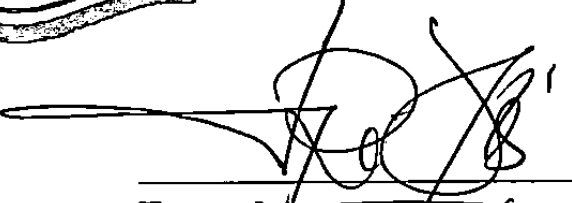
**STUDI RESPON IMPULS GELOMBANG PERMUKAAN
MENGUNAKAN ANALISIS SASW**

(Studi Kasus pada Model Fisik Perkerasan Kaku)



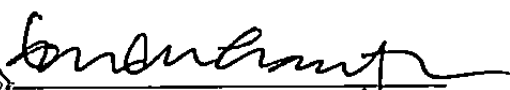
*Tugas akhir ini telah diuji, disetujui dan disahkan di depan Dosen Penguji
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

Sri Atmaja P. Rosyidi, ST. MSc. Eng.
(Ketua Tim Penguji)


Tanggal: 20/05/05

Ir. Gendut Hantoro, MT.
(Anggota Tim Penguji)




Tanggal: 20/05/05

Edi Hartono, ST. MT.



MOTTO

Bismillah...
itulah ucapan yang mengawali setiap perbuatanku
Dan aku mohon padaMu ya Allah.
jadikanlah penutup amalanku itu keridhoanMu,
jadikanlah penutup hari-hariku adalah pertemuanku denganMu..
Jadikanlah paling baiknya hariku pada bagian akhirnya..

..Ilmu yang bermanfaat adalah yang cahayanya memancar ke dalam dada. Jika
cahaya masuk ke dalam hati maka tersingkaplah tirai
yang menutup hati.
Dan jika ilmu dibarengi dengan khasyyah (rasa takut) terhadap Allah,
maka itu adalah sebaik-baiknya ilmu yang akan
mendatangkan kebaikan untuk dirimu”
(Syaikh Ibnu ‘Atha’illah)

.....
Dan jika dirimu lelah menatap kehidupan ini, maka tataplah dunia ini
untuk kedua orang tuamu.
Sesungguhnya merekalah di dunia ini yang tiada hentinya memberikan semuanya,
sehingga kamu mampu menatap kehidupan ini
dengan penuh keyakinan
dan mampu menerawangnya
hingga jauh di atas sana...
(penyusun)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

Bapak **Djoko Sutopo** dan ibu **Titik Budiwati** kedua orangtuaku tercinta.

Terimakasih terucap dari anakmu atas segala sesuatu yang telah engkau berikan

demi terwujudnya impian ini, baik berupa doa,

nasihat, kesabaran, perhatian, kasih sayangnya,

materi dan lainnya...

Matur nuwun ngih pak, Bu...

...jazakumullah khairan katshira...

Buat kakaku **Yenny F. A.** makasih atas Doa, Motivasi dan benta'annya.. ☺

Buat **Roudhotul Mu'izah**, makasih atas segalanya..

Semoga esok hari kita akan

mendapatkan kehidupan

yang lebih indah

untuk hubungan kita..

Inshaallah....

Dan

Semua teman-teman, saudara-saudariku yang berada di alam tTc.CoM ataupun di alam luar yang tidak bisa saya tuliskan, semoga Allah membalas amal kalian dengan

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kemudahan serta kelancaran sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Studi Respon Impuls Gelombang Permukaan Dalam Analisis SASW (Studi Kasus pada Model Fisik Perkerasan Kaku)”. Sholawat serta salam terhatur kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju ke zaman yang terang dengan tetap berpegang pada perintah-NYA.

Tak lupa penyusun mengucapkan banyak terima kasih atas segala petunjuk, arahan bimbingan, dukungan, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik sebagaimana mestinya kepada :

1. Ir. Wahyu Widodo, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Gendut Hantoro, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan sebagai Dosen Pembimbing II yang telah sabar menanti terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Sri Atmaja P. Rosyidi, ST, M. Sc. Eng., sebagai Dosen Pembimbing I yang sudah begitu sabar menuntun, membimbing, mengarahkan dan menasehati dalam penyusunan dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Edi Hartono, ST. MT., sebagai Dosen Penguji pada pelaksanaan Tugas Akhir ini.
5. Surya Budi Lesmana, ST., selaku Dosen pembimbing akademik Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Pak Wawan, Mas Nurcolis, Mas Curnadis, Pak Sumadi, Pak Poer, Pak Sadad

7. Keluarga tercinta, atas doa serta bantuan moril, materiil maupun motivasinya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Roudhotul Mu'izah, atas perhatiannya, motivasinya serta Doanya.
9. A' Rouf Mu'iz, atas pinjaman komputernya.
10. Kurniawan S., Eko R., Sigit S. *indahnyanya kebersamaan akan terasa nikmat bila kita mamiliki nyanyian dengan nada yang sama..!!!*
11. Pitra, Topek, Yudi kos 415 (ajis, agung, ngar, tono) dan seluruh teman-teman dalam TtC. CoM. Sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan I Love you all.

Penyusun sangat menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penyusun harapkan sehingga Tugas Akhir ini menjadi lebih sempurna. Akhir kata semoga Tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan pembaca semua.

Wassalamu'alaikum Wa Wa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SIMBOL	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Penelitian	3
BAB II TUNJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jenis Perkerasan.....	5
2.2 Konstruksi Perkerasan Kaku.....	5
2.3 Gelombang Seismik.....	6
2.3.1 Gelombang Primer.....	6
2.3.2 Gelombang Sekunder	7
2.3.3 Gelombang <i>Love</i>	7
2.3.4 Gelombang Rayleigh.....	8
2.4 Sejarah SASW	10
2.5 Studi SASW pada Perkerasan Jalan	11
2.6 Respon Impuls dari Gelombang Rayleigh dan Pantulan	12

4.5.4.1	Pembentukan kurva penyebaran individu.....	43
4.5.4.2	Kurva Eksperimen Gabungan	44
BAB V	ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	46
5.1	Analisis Data.....	46
5.1.1	Data Seismik.....	46
5.1.2	Proses Spektrum dan FFT	49
5.1.3	Analisis Spektrum	52
5.1.3.1	Proses Penyembunyian Data (<i>Masking</i>).....	54
5.1.3.2	Proses Penyaringan Gelombang (IRF).....	57
5.1.3.3	Perhitungan Kecepatan Fase	64
5.1.3.4	Perhitungan Kecepatan Gelombang Hasil Uji tekan Beton	68
a.	Menghitung Modulus Elastisitas Statis	68
b.	Menghitung V_{ph} Estimasi	69
5.1.4	Pembentukan Kurva Penyebaran	70
5.1.4.1	Pembentukan Kurva Penyebaran Individu.....	70
5.1.4.2	Pembentukan Kurva Penyebaran Gabungan.....	71
5.2	Pembahasan	76
5.2.1	Perhitungan Kecepatan fase dan Panjang Gelombang.....	76
5.2.2	Karakteristik Kecepatan Fase hasil IRF terhadap Kecepatan Fase Empiris Hasil Uji Tekan Beton	78
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	81
6.1	Kesimpulan	81

DAFTAR TABEL

Nomor	Tabel	Halaman
5.1	Hasil uji tekan silinder beton	68
5.2	Hasil Perhitungan V_{ph}	70
5.3	Perbedaan hasil analisis kecepatan dan panjang gelombang sebelum mengalami proses IRF dan sesudah mengalami IRF	76
5.4	Perbedaan hasil analisis kecepatan dan panjang gelombang sebelum mengalami proses IRF dan sesudah mengalami IRF	77
5.5	Perbedaan hasil analisis kecepatan dan panjang gelombang sebelum mengalami proses IRF dan sesudah mengalami IRF	77
5.6	Karakteristik V_{ph} terhadap umur beton dengan mutu K_{175}	78
5.7	Karakteristik V_{ph} terhadap umur beton dengan mutu K_{225}	78

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Gambar	Halaman
2.1	Konstruksi Perkerasan Kaku	6
2.2	Gelombang Primer dan arah perambatannya	6
2.3	Gelombang Sekunder dan arah perambatannya	7
2.4	Gelombang <i>Love</i> dan arah perambatannya	8
2.5	Bentuk perambatan gelombang Rayleigh	9
2.6	Sifat gelombang Rayleigh yang merambat di permukaan media yang berlapis	9
2.7	Skematik pemantulan dan pembiasan gelombang	13
3.1	Skema jalur dalam metode IRF	20
3.2	Penerapan metode <i>low mode</i> dalam pengambilan data gelombang	21
3.3	Penerapan metode <i>high mode</i> dalam pengambilan data gelombang	21
3.4	Tampilan spektrum <i>Gabor</i> dan kemudahan dalam pembacaan frekuensi dan waktu kedatangan gelombang	22
4.1	Bagan alir penelitian	26
4.2	Denah dan tampak samping pemodelan fisik perkerasan kaku	29
4.3	Sampel silinder beton	30
4.4	Satu unit perlengkapan penelitian dengan <i>Spektrum Analyzer</i>	31
4.5	<i>Ballbearing</i> yang digunakan sebagai pembangkit gelombang serta dimensinya	32
4.6	Dua sensor dan perlengkapan untuk menempelkan	33
4.7	Detail sensor gelombang	33
4.8	Unit akuisisi <i>Harmonie Spectral Analyzer</i>	34

4.9	Tampilan program dBFA 32 serta pengatur sensitifitas sensor	35
4.10	Tampilan program SASW <i>Analyzer</i> dan <i>Impulse Response Filtration</i> (IRF)	35
4.11	Geometri titik tengah	37
4.12	Bagan alir pengambilan data di lapangan	38
4.13	Tampilan program dBFA 32	39
4.14	Grafik <i>Auto Power Spectrum</i> , <i>transfer function</i> dan <i>coheren function</i>	40
4.15	Proses penghapusan data yang tidak akurat dalam program <i>Excel</i>	40
4.16	Proses penyembunyian (<i>masking</i>) untuk data jelek	41
4.17	Data <i>original</i> sebelum mengalami IRF dan sesudah mengalami proses IRF yang ditampilkan dalam <i>Backbone</i>	42
4.18	Grafik eksperimen individu	44
4.19	Kurva eksperimen gabungan	45
5.1	Data analog gelombang yang diterima sensor 1 dan 2 pada media beton pada usia 14 hari, jarak sensor 45cm dan menggunakan <i>ballbearing</i> dengan diameter 0,62 cm dan berat 0,99 gram yang ditampilkan dalam unit akuisisi	46
5.2	Ilustrasi pantulan gelombang akibat keterbatasan luasan model, jarak sensor dan homogenitas media	48
5.3	Data analog yang diterima oleh sensor 1 dan sensor 2 pada perkerasan lentur yang ditampilkan dalam unit akuisisi	49
5.4	Grafik <i>auto power spectrum</i> sensor 1, Grafik <i>auto power spectrum</i> sensor 2, <i>Transfer Function</i> dan <i>Coherence Function</i>	50
5.5	Transfer gelombang dalam format <i>original</i> , dalam format <i>enhance</i> dan dalam format <i>backbone</i>	53
5.6	Gabungan data <i>original</i> , <i>enhance</i> dan <i>backbone</i>	54

5.7	Penggabungan gelombang sebelum mengalami proses <i>masking</i> , Proses <i>masking</i> untuk menyembunyikan data yang tidak diperlukan dan Hasil gabungan gelombang setelah mengalami proses <i>masking</i> .	55
5.8	Pengaruh beda frekuensi sumber gelombang terhadap pembentukan <i>Impulse Response</i> pada usia beton 21 hari dan jarak sensor 55 cm dengan variasi bola 1, bola 2, bola 3, bola 4 dan Palu	57
5.9	penggunaan alternatif <i>high mode</i> pada data gelombang yang diterima sensor, tampilan <i>Impulse Response</i> , hasil analisis dalam <i>backbone</i> dan hasil analisis yang ditampilkan dalam <i>dispersion curve</i>	60
5.10	Tampilan spektrum data, Tampilan <i>Impulse Response</i> dan <i>Gabor Spectrum</i> dari data <i>original</i> pada beton usia 21 hari jarak sensor 20 cm.	62
5.11	Tampilan spektrum data, Tampilan <i>Impulse Response</i> dan <i>Gabor Spectrum</i> dari data <i>backbone</i> dalam <i>low mode</i> pada beton usia 21 hari jarak sensor 20 cm.	63
5.12	Spektrum fase fungsi transformasi dari data <i>original</i> yang digunakan untuk membuat kurva penyebaran <i>wrapped</i> , <i>unwrapped</i>	66
5.13	Kurva penyebaran terbuka (<i>unwrapped</i>) dari data <i>backbone</i>	67
5.14	Tampilan kurva penyebaran individu hasil bentukan dari data <i>original</i> pada beton usia 21 hari mutu K_{175}	70
5.15	Tampilan kurva penyebaran individu hasil bentukan dari data <i>backbone</i> pada beton usia 21 hari mutu K_{175} dengan menggunakan analisis IRF <i>low mode</i>	71
5.16	Kurva penyebaran gabungan (<i>Composite Dispersion curve</i>)	72
5.17	Perbedaan <i>trend</i> gelombang <i>original</i> dengan gelombang	

	hasil proses IRF dalam tampilan <i>dispersion curve</i> pada beton umur 3 hari dengan mutu beton (a) K ₁₇₅ dan (b) K ₂₂₅ .	73
5.18	Perbedaan <i>trend</i> gelombang <i>original</i> dengan gelombang hasil proses IRF dalam tampilan <i>dispersion curve</i> pada beton umur 14 hari dengan mutu beton (a) K ₁₇₅ dan (b) K ₂₂₅ .	74
5.19	Perbedaan <i>trend</i> gelombang <i>original</i> dengan gelombang hasil proses IRF dalam tampilan <i>dispersion curve</i> pada beton usia 21 hari dengan mutu beton (a) K ₁₇₅ dan (b) K ₂₂₅ .	75
5.20	Karakteristik kecepatan gelombang terhadap umur beton pada mutu beton K ₁₇₅ .	79
5.21	Karakteristik kecepatan gelombang terhadap umur beton pada mutu beton K ₂₂₅ .	79