

**ANALISIS HUBUNGAN KUAT TEKAN DAN KECEPATAN GELOMBANG  
ULTRASONIK METODE DIRECT PADA BETON DENGAN KANDUNGAN  
PASIR BESI PADA AGREGAT HALUS**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**YUSMARANI  
09023110051**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2013**

S  
693.507  
fus  
0  
2006

**OBSERVASI HUBUNGAN KUAT TEKAN DAN KECEPATAN GELOMBANG  
ULTRASONIK METODE *DIRECT* PADA BETON DENGAN KANDUNGAN  
PASIR BESI PADA AGREGAT HALUS**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**YUSMARANI  
03023110052**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2006**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

---

**TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : YUSMARANI  
NIM : 03023110052  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : OBSERVASI HUBUNGAN KUAT TEKAN DAN  
KECEPATAN GELOMBANG ULTRASONIK  
METODE *DIRECT* PADA BETON DENGAN  
KANDUNGAN PASIR BESI PADA AGREGAT  
HALUS**

**Inderalaya, 22 Agustus 2006**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Sriwijaya**



**Ir. H. Imron Fikri Astira, MS.**

**NIP. 131 472 645**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

---

---

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : YUSMARANI  
NIM : 03023110052  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : OBSERVASI HUBUNGAN KUAT TEKAN DAN  
KECEPATAN GELOMBANG ULTRASONIK  
METODE *DIRECT* PADA BETON DENGAN  
KANDUNGAN PASIR BESI PADA AGREGAT  
HALUS**

**PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

Tanggal : 22/8'06 Pembimbing Kedua :



**Rosidawani, ST., MT.  
NIP. 132 283 640**

Tanggal : 22/8'06 Pembimbing Utama :



**Ir. H. Imron Fikri Astira, MS.  
NIP. 131 472 645**

## **MOTTO**

***“Berusaha keras, tapi tetap tahu dimana  
jalan menuju tujuan”***

***Kupersembahkan Kepada :***

- ◆ ***Papa dan Mama Tercinta***
- ◆ ***K'Yus, K'Dedy, D'Hendra Tersayang***
- ◆ ***My Love “BS”***
- ◆ ***Almamater\_goe***

## ABSTRAK

Tugas akhir ini menyajikan hasil observasi yang dilakukan untuk mencari hubungan kuat tekan dan kecepatan gelombang ultrasonik menggunakan metode *direct* pada benda uji kubus dengan kandungan pasir besi pada agregat halus. Untuk mengetahui kuat tekan beton dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat *compression test machine*, dan kecepatan gelombang ultrasonik dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat PUNDIT. Pada penelitian ini menggunakan bahan tambahan berupa pasir besi, dimana pasir besi tersebut merupakan bahan penambah dan pengganti terhadap berat agregat halus (pasir). Benda uji yang dibuat berupa kubus ( $15 \times 15 \times 15$ )  $\text{cm}^3$  dengan mutu beton yang direncanakan yaitu  $f_c' 20\text{MPa}$  dan  $f_c' 40\text{MPa}$ , dengan variasi sifat kandungan pasir besi yaitu sebagai penambah dan pengganti serta variasi persentase komposisi pasir besi terhadap agregat halus yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% untuk masing-masing kuat tekan rencana dan variasi sifat kandungan pasir besi. Pengujian dilakukan pada benda uji berumur 28 hari, dilakukan dengan pemeriksaan kecepatan gelombang ultrasonik metode *direct transmitter* dengan merambatkan gelombang ultrasonik pada tiga sisi berseberangan terlebih dahulu pada setiap benda uji, setelah itu baru dilakukan pengujian kuat tekan. Pada observasi ini, benda uji yang digunakan sebanyak 110 sampel dengan masing-masing 5 sampel untuk masing-masing variasi persentase pasir besi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa “semakin besar kuat tekan beton maka semakin cepat rambat gelombang”. Secara umum kecepatan gelombang ultrasonik yang dihasilkan masih berada pada kualitas beton yang baik, dimana nilai kecepatan gelombang masih berada pada umumnya yaitu 3500 – 4500 m/s. Penambah 15% dan pengganti 10% pasir besi terhadap agregat halus dapat memberikan peningkatan pada kualitas beton yang optimal, baik untuk kuat tekan maupun kecepatan gelombang ultrasonik.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul :

**“Observasi Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik**

**Metode *Direct* Pada Beton**

**Dengan Kandungan Pasir Besi Pada Agregat Halus “**

Tugas ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

**Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS., selaku dosen Pembimbing Utama**

**dan**

**Ibu Rosidawani, ST. MT., selaku dosen Pembimbing Kedua**

yang telah banyak memberikan bimbingan dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Pada kesempatan ini pula penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Zainal Ridho Jakfar, MSc., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak meluangkan waktunya sehingga terselesainya laporan ini.
4. Bapak Taufik Ari Gunawan, ST., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu.
5. Ibu Rosidawani, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah banyak meluangkan waktunya sehingga terselesainya laporan ini.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bimbingan akademik.

7. Seluruh Staf Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya k'Rudi, k'Lukman, k'David, k'Saprol, u'Tini, u'Fitri, k'Bambang selaku pembimbing laboratorium selama pengerjaan tugas akhir dan support yang diberikan.
8. Papa, Mama, k'Yus, k'Dedy, d'hendra yang telah banyak memberikan doa dan support dalam hidup qoe untuk segala hal.
9. *Special Thanks to "BS"* yang selalu ada untuk membantu, *thanks for everything*.
10. Rekan TA, Dian "Oncom" atas kerjasamanya hingga terselesaikan TA ini.
11. Teman-teman satu lab yang telah banyak membantuku dalam menyelesaikan TA: dian, k'baim, k'irsan, indah, gita, mesa, ita, *thank you so much.....*
12. Alumni sipil yang telah banyak membantu qoe dan atas info-infonya: k'hastaman, k'deny, k'redy, k'fredy, k'zoel, k'didin, k'andri.
13. Teman-teman qoe: dian, indah, ciem, feby, eby, wira, indra, satank, ayu, dll, **chayyo.....**
14. Teman-temanku yang telah memberikan semangat, dorongan dan inspirasi untuk cepat menyelesaikan kuliah : Mely, Uwi'', Dini, Lia, Mahe, Viena, Febout, adel.
15. Rekan-rekan seperjuangan Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya Angkatan '02.

Dan semua pihak yang telah banyak membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan yang disebabkan keterbatasan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis meminta saran dan kritik yang bersifat membangun guna perbaikan dimasa yang akan datang.

Akhir kata, penulis harapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Palembang, Agustus 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Halaman Persembahan .....	iv
Abstrak .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	viii
Daftar Tabel .....	xi
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Lampiran .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Metodologi Penelitian .....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Beton .....	6
2.2 Syarat-syarat Campuran Beton .....	6
2.3 Sifat-sifat Beton .....	7
2.3.1 Kemudahan Pengerjaan .....	7
2.3.2 Kekuatan Beton .....	8
2.3.3 Keawetan .....	10

2.4	Material Pembentuk Campuran Beton .....	11
2.4.1	Semen Portland .....	11
2.4.2	Agregat .....	14
2.4.3	Air .....	16
2.4.4	Bahan Tambahan Beton .....	17
2.5	Perawatan Beton ( <i>Curing</i> ) .....	19
2.6	Metode Pengujian Kualitas Beton .....	19
2.6.1	Metode Pengujian Dengan Cara Merusak ( <i>Destructive Method</i> ) .....	21
2.6.2	Metode Pengujian Dengan Cara Tidak Merusak ( <i>Non-destructive Method</i> ) .....	23

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	34
3.2	Bahan dan Peralatan .....	34
3.2.1	Bahan .....	34
3.2.2	Peralatan .....	35
3.3	Prosedur Penelitian .....	35
3.3.1	<i>Job Mix Formula</i> .....	35
3.3.2	Perencanaan Campuran Beton .....	36
3.3.3	Pelaksanaan Penelitian .....	36
3.4	Bagan Alir Penelitian .....	39

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Perencanaan Campuran Beton .....	40
4.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	46
4.3	Identifikasi Komposisi Optimum Persentase Pasir Besi Pada Beton Terhadap Kuat Tekan .....	48
4.4	Identifikasi Pengaruh Kandungan Pasir Besi Pada Beton Terhadap Kecepatan Gelombang Ultrasonik .....	54

4.5	Identifikasi Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik .....	70
4.5.1	Identifikasi Perambatan Gelombang Ultrasonik Pada Tiga Sisi .....	70
4.5.2	Identifikasi Secara Umum .....	77
4.6	Identifikasi Jarak Antar <i>Transducer</i> Dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik .....	78

## **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	81
5.2	Saran .....	83

Daftar Pustaka .....	xviii
----------------------	-------

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1 Susunan Oksida Semen .....	12
II.2 Komposisi Mineral .....	18
II.3 Toleransi Waktu Pengujian Kuat Tekan .....	22
II.4 Hubungan Antara Kecepatan Rambat Gelombang Dengan Kualitas Beton .....	26
II.5 Perbandingan Antara Pengujian Kuat Tekan Dengan Pengujian Ultrasonik .....	27
IV.1 Data Test Laboratorium .....	40
IV.2 Modulus Kehalusan Agregat Campuran .....	41
IV.3 <i>Concrete Mix Design</i> untuk mutu $fc'$ 20MPa .....	42
IV.3.a Proporsi Campuran Sebelum di Koreksi .....	42
IV.3.b Data Fisik Sifat Agregat .....	42
IV.3.c Proporsi Campuran Setelah di Koreksi .....	43
IV.4 <i>Concrete Mix Design</i> untuk mutu $fc'$ 40MPa .....	44
IV.4.a Proporsi Campuran Sebelum di Koreksi .....	44
IV.4.b Data Fisik Sifat Agregat .....	44
IV.4.c Proporsi Campuran Setelah di Koreksi .....	45
IV.5 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Mutu $fc'$ 20MPa Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah .....	46
IV.6 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Mutu $fc'$ 20MPa Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti .....	46
IV.7 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Mutu $fc'$ 40MPa Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah .....	47
IV.8 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Mutu $fc'$ 40MPa Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti .....	47
IV.9 Data Hasil Pengujian Beton Specimen Kubus dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah Terhadap Agregat Halus Dengan Mutu $fc'$ 20MPa .....	55

IV.10	Data Hasil Pengujian Beton Specimen Kubus dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti Terhadap Agregat Halus Dengan Mutu $f_c'$ 20MPa .....	57
IV.11	Data Hasil Pengujian Beton Specimen Kubus dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah Terhadap Agregat Halus Dengan Mutu $f_c'$ 40MPa .....	59
IV.12	Data Hasil Pengujian Beton Specimen Kubus dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti Terhadap Agregat Halus Dengan Mutu $f_c'$ 40MPa .....	61
IV.13	Persentase Peningkatan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah Mutu $f_c'$ 20MPa Terhadap Beton Normal .....	66
IV.14	Persentase Peningkatan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti Mutu $f_c'$ 20MPa Terhadap Beton Normal .....	66
IV.15	Persentase Peningkatan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah Mutu $f_c'$ 40MPa Terhadap Beton Normal .....	67
IV.16	Persentase Peningkatan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti Mutu $f_c'$ 40MPa Terhadap Beton Normal .....	67
IV.17	Tingkat Keakurasian alat PUNDIT Specimen Kubus dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah Terhadap Agregat Halus Dengan Mutu $f_c'$ 20MPa .....	79
IV.18	Tingkat Keakurasian alat PUNDIT Specimen Kubus dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti Terhadap Agregat Halus Dengan Mutu $f_c'$ 20MPa .....	79
IV.19	Tingkat Keakurasian alat PUNDIT Specimen Kubus dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah Terhadap Agregat Halus Dengan Mutu $f_c'$ 40MPa .....	79

IV.20	Tingkat Keakurasian alat PUNDIT Specimen Kubus dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti Terhadap Agregat Halus Dengan Mutu $f_c'$ 40MPa .....	80
-------	--	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1 Alat PUNDIT Untuk Mengukur Kecepatan Gelombang .....	24
II.2 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Berdasarkan Data Pada Tabel II.5 .....	28
II.3 Diagram Alir Prosedur Penelitian Alat UPV .....	31
II.4 <i>Direct Transmission</i> .....	32
II.5 <i>Semi-direct Transmission</i> .....	32
II.6 <i>Indirect Transmission</i> .....	32
II.7 Cara Pengaturan <i>Tranducer</i> Untuk Masing-Masing Metode .....	33
III.1 <i>Direct Transmission</i> .....	37
III.2 Posisi <i>Tranducer</i> .....	38
IV.1 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Persentase Komposisi Pasir Besi Sebagai Penambah Dengan Mutu $f_c'$ 20MPa .....	48
IV.2 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Persentase Komposisi Pasir Besi Sebagai Pengganti Dengan Mutu $f_c'$ 20MPa .....	48
IV.3 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Persentase Komposisi Pasir Besi Sebagai Penambah Dengan Mutu $f_c'$ 40MPa .....	49
IV.4 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Persentase Komposisi Pasir Besi Sebagai Pengganti Dengan Mutu $f_c'$ 40MPa .....	49
IV.5 Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kuat Tekan Beton antara Benda Uji Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah dan Pengganti Untuk $f_c'$ 20MPa Terhadap Beton Normal .....	51
IV.6 Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kuat Tekan Beton antara Benda Uji Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah dan Pengganti Untuk $f_c'$ 40MPa Terhadap Beton Normal .....	51
IV.7 Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kuat Tekan Beton antara Benda Uji Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah Untuk $f_c'$ 20MPa dan $f_c'$ 40MPa Terhadap Beton Normal .....	53

IV.8	Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kuat Tekan Beton antara Benda Uji Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti Untuk $f_c'$ 20MPa dan $f_c'$ 40MPa Terhadap Beton Normal .....	53
IV.9	Grafik Hubungan Kecepatan Gelombang Ultrasonik dan Persentase Komposisi Pasir Besi dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah Untuk $f_c'$ 20MPa .....	63
IV.10	Grafik Hubungan Kecepatan Gelombang Ultrasonik dan Persentase Komposisi Pasir Besi dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti Untuk $f_c'$ 20MPa .....	63
IV.11	Grafik Hubungan Kecepatan Gelombang Ultrasonik dan Persentase Komposisi Pasir Besi dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah Untuk $f_c'$ 40MPa .....	64
IV.12	Grafik Hubungan Kecepatan Gelombang Ultrasonik dan Persentase Komposisi Pasir Besi dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti Untuk $f_c'$ 40MPa .....	64
IV.13	Grafik Persentase Peningkatan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah Mutu $f_c'$ 20MPa Terhadap Beton Normal .....	68
IV.14	Grafik Persentase Peningkatan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti Mutu $f_c'$ 20MPa Terhadap Beton Normal .....	68
IV.15	Grafik Persentase Peningkatan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Penambah Mutu $f_c'$ 40MPa Terhadap Beton Normal .....	69
IV.16	Grafik Persentase Peningkatan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton Dengan Kandungan Pasir Besi Sebagai Pengganti Mutu $f_c'$ 40MPa Terhadap Beton Normal .....	69
IV.17	Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton Normal (Polos) .....	71

IV.18	Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton dengan Kandungan Pasir Besi sebagai Penambah sebesar 5%	71
IV.19	Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton dengan Kandungan Pasir Besi sebagai Penambah sebesar 10%	72
IV.20	Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton dengan Kandungan Pasir Besi sebagai Penambah sebesar 15%	72
IV.21	Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton dengan Kandungan Pasir Besi sebagai Penambah sebesar 20%	73
IV.22	Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton dengan Kandungan Pasir Besi sebagai Penambah sebesar 25%	73
IV.23	Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton dengan Kandungan Pasir Besi sebagai Pengganti sebesar 5%	74
IV.24	Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton dengan Kandungan Pasir Besi sebagai Pengganti sebesar 10%	74
IV.25	Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton dengan Kandungan Pasir Besi sebagai Pengganti sebesar 15%	75
IV.26	Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton dengan Kandungan Pasir Besi sebagai Pengganti sebesar 20%	75
IV.27	Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik Pada Beton dengan Kandungan Pasir Besi sebagai Pengganti sebesar 25%	76
IV.28	Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonik .....	77

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Test Laboratorium Struktur/Bahan
- Lampiran 2. Daftar Tabel dan Grafik Acuan Laboratorium Struktur/Bahan
- Lampiran 3. *Concrete Mix Design SK - SNI T-15-1990-03 Method*
- Lampiran 4. Data-data Hasil Pengujian
- Lampiran 5. Dokumentasi
- Lampiran 6. Surat Pelaksanaan Tugas Akhir dan Kartu Asistensi

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton merupakan bahan konstruksi yang sering digunakan pada bangunan teknik sipil. Dalam penggunaannya, material beton sebagai bagian dari struktur bangunan memiliki beberapa kelebihan, antara lain: mempunyai kuat tekan tinggi, dapat dibentuk sesuai kebutuhan, tidak membutuhkan pemeliharaan yang cukup berarti dan relatif tahan terhadap api serta cuaca.

Untuk mendapatkan beton kekuatan tinggi maka diperlukan perencanaan berupa desain campuran beton (*mix design*). Campuran beton harus direncanakan dengan komposisi yang tepat sehingga mudah dikerjakan dan dapat memenuhi kekuatan beton yang telah direncanakan sebelumnya.

Kualitas beton dapat mengalami penurunan yang diakibatkan oleh kesalahan pada *Job Mix Formula*, proses pengecoran beton yang kurang baik, kurangnya proses pemadatan beton sehingga dapat mengurangi mutu beton. Untuk mengantisipasi menurunnya kualitas beton yaitu dengan cara mengurangi adanya porositas pada beton dengan pemadatan. Pemadatan dapat digunakan dengan alat vibrator. Terjadinya porositas pada beton mungkin dikarenakan pada gradasi agregat halus yang kurang baik, sehingga dibutuhkan suatu material yang dapat berfungsi sebagai pengisi.

Di dalam penelitian ini material yang digunakan tersebut adalah pasir besi. Istilah pasir besi ini dipakai untuk menunjukkan material tersebut berupa pasir yang mengandung unsur besi. Pasir besi ini diharapkan dapat berfungsi sebagai pengisi karena pasir besi memiliki kehalusan yang lebih halus dari agregat halus sehingga diharapkan material pasir besi ini dapat meningkatkan kualitas beton. Cara yang digunakan untuk mendapatkan komposisi yang optimal pasir besi adalah dengan cara penambahan dan penggantian pasir besi pada agregat halus.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran-pengukuran dengan dua macam metode. Penelitian ini menggunakan 2 macam metode, yaitu metode destruktif dan metode non-destruktif. Pengukuran dengan metode destruktif akan menggunakan alat

*compression test machine*. Sedangkan untuk pengukuran dengan metode non-destruktif akan menggunakan gelombang ultrasonik (UPV) alat PUNDIT (*Portable Ultrasonic Non-destructive Digital Indicating Tester*) dengan metode *direct*. Pengukuran dengan metode non-destruktif ini merupakan salah satu cara pengukuran untuk mengetahui adanya kerusakan pada struktur bangunan. Kerusakan pada struktur bangunan tersebut dapat dilakukan dengan metode pulsa ultrasonik dengan cara merambatkan gelombang ultrasonik langsung ke benda uji.

Penelitian ini meneruskan dari penelitian sebelumnya dimana penelitian terdahulu menggunakan beton normal (Polos) atau sampel beton tanpa bahan campuran lain sedangkan penelitian ini menggunakan bahan campuran yaitu pasir besi sebagai pengganti dan penambah terhadap agregat halus dengan variasi persentase yang telah ditentukan. Dari beberapa parameter tersebut diharapkan diperoleh hubungan kuat tekan dan kecepatan gelombang ultrasonik pada beton dengan berbagai variasi persentase kandungan pasir besi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah mengenai observasi hubungan kuat tekan dan kecepatan gelombang ultrasonik metode *direct* pada beton dengan kandungan pasir besi pada agregat halus sehingga diharapkan kuat tekan dan kecepatan gelombang ultrasonik menjadi lebih tinggi dengan mutu  $f_c'$  20MPa dan  $f_c'$  40MPa berdasarkan parameter kandungan pasir besi sebagai penambah dan pengganti. Persentase kandungan pasir besi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dari berat agregat halus (pasir). Pengukuran kecepatan gelombang ultrasonik (UPV) dengan menggunakan alat PUNDIT dan pengujian kekuatan beton dengan alat *Compression Test Machine* dilakukan terhadap beton dengan persentase kandungan pasir besi yang berbeda-beda tersebut pada saat beton berumur 28 hari.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh pasir besi terhadap kuat tekan dan dapat menentukan komposisi optimum pasir besi baik sebagai penambah dan pengganti terhadap agregat halus.
2. Mengetahui pengaruh penambahan dan penggantian pasir besi pada beton terhadap hasil pengujian kecepatan gelombang ultrasonik (UPV) dengan alat PUNDIT menggunakan metode *direct* dengan melakukan pengukuran pada tiga sisi yang saling berseberangan.
3. Mendapatkan grafik hubungan antara hasil pengujian kuat tekan dan kecepatan gelombang ultrasonik (UPV).
4. Mengetahui akurasi alat PUNDIT melalui pengukuran pada berbagai sisi (tiga sisi) benda uji ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.

### 1.4 Metodologi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium struktur/bahan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Pendekatan dari pembahasan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan.
2. Persiapan material-material yang dipakai sebagai benda uji.
3. Pengujian bahan dasar pembentuk beton.
4. Perhitungan *Job Mix Formula*
5. Pembuatan benda uji beton dengan bentuk benda uji berbentuk kubus (15 cm x 15 cm x 15 cm).
6. Melaksanakan perawatan (*curing*) beton dengan cara perendaman air.
7. Penimbangan benda uji beton pada umur 28 hari.
8. Pengujian *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV) dengan alat PUNDIT pada umur 28 hari.
9. Pengujian kuat tekan beton dengan alat *Compression Test Machine* pada umur 28 hari.
10. Analisa data hasil pengujian.

11. Diskusi dan Konsultasi kepada Dosen Pembimbing.
12. Penulisan hasil analisa dan penyelesaian laporan.

### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Pembahasan penelitian ini dibatasi pada:

1. Penggunaan pasir besi sebagai bahan penambah dan pengganti pada agregat halus.
2. Kuat tekan yang direncanakan  $f_c'$  20MPa dan  $f_c'$  40MPa.
3. Variasi penambahan dan penggantian pasir besi sebagai pengisi adalah 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dari berat agregat halus (Pasir).
4. Penimbangan benda uji dan pengujian kecepatan gelombang ultrasonik serta pengujian kuat tekan beton yang akan diuji yaitu benda uji pada umur 28 hari.
5. Penimbangan benda uji, pengujian kuat tekan dan pengukuran kecepatan gelombang ultrasonik (UPV) menggunakan benda uji kubus ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.
6. Benda uji adalah sampel untuk setiap variasi dan umur benda uji yang akan diuji. Jumlah benda uji adalah 5 sampel untuk setiap variasi persentase penambahan pasir besi. Jadi jumlah total benda uji standar dan benda uji dengan penambah dan pengganti pasir besi adalah 110 sampel.
7. Metode *Ultrasonic Pulse Velocity* yang dipakai adalah metode *direct* dengan melakukan pengukuran terhadap tiga sisi berseberangan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam penyusunan laporan ini maka dibuat sistematika penulisan laporan yang dibagi atas lima bab dengan sistematika pembahasan sebagai berikut :

### Bab I. Pendahuluan

Pada bab ini dibahas latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, ruang lingkup penelitian, sistematika penulisan.

### Bab II. Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas pengertian beton, syarat-syarat campuran beton, sifat-sifat beton, material pembentuk beton, perawatan beton (*Curing*), metode pengujian kualitas beton.

### Bab III. Metodologi Penelitian.

Bab ini mencakup waktu dan tempat penelitian, bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian, prosedur penelitian, dan bagan alir penelitian.

### Bab IV. Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas perencanaan campuran beton, hasil pengujian kuat tekan beton, identifikasi komposisi optimum persentase pasir besi pada beton terhadap kuat tekan beton, identifikasi pengaruh kandungan pasir besi pada beton terhadap kecepatan gelombang ultrasonik, identifikasi hubungan kuat tekan dan kecepatan gelombang ultrasonik, identifikasi jarak antar transducer dengan menggunakan gelombang ultrasonik.

### Bab V. Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulisan laporan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Amri Syafei, ST., Dipl.E,Eng. *Teknologi Beton A-Z*. Universitas Indonesia Press, Jakarta, 2005.
2. *ASTM C – 39* 1992
3. Aswandy, *Studi Hubungan Kepadatan dan Kekuatan Tekan Beton Dengan Menggunakan Portable Ultrasonic Nondestructive Digital Indicating Tester (PUNDIT)*, ITENAS, Bandung
4. Bungey J.H, Millard S.G., *Testing Of Concrete in Structures*. Blackie Academic & Professional Glasgow, 3<sup>rd</sup> edition, 1996
5. ELE PUNDIT 6, *Portable Ultrasonic Non-Destructive Digital Indicating Tester, Operating Manual*
6. Hariyanto, R., *Studi Identifikasi Struktur Diskontinu Dengan Menggunakan Metode Pulsa Ultrasonik*, Departemen Teknik Pertambangan FIKTM-ITB
7. Kelompok Program Teknologi Informasi Pertambangan. *Data Pertambangan Mineral dan Batubara*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara, 2005
8. Marvino Redy, *Studi Identifikasi Tulangan Pada Benda Uji Beton Bertulang Dg Menggunakan Alat Ultrasonik Pulse Velocity*, UNSRI, Palembang, 2006
9. Neville, A.M., *Properties of Concrete*, John Wiley and Sons, NewYork, 1981
10. ...., *Pedoman Pelaksanaan Pratikum Beton*. Laboratorium Bahan dan Beton Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Inderalaya, 2002.
11. PBBI (Peraturan Beton Bertulang Indonesia) Penerbitan ke-6 N.1.2, 1971
12. Rantesalu Sepry. *Pengaruh Temperatur Tinggi Pasca Kebakaran Terhadap Kualitas Beton Mutu Tinggi Dengan Pasir Besi Sebagai Cementitious*. Master Theses JIPTITS, 2005
13. Samekto Wuryati, Dr., M.Pd, Rahnadiyanto Candra, S.T., *Teknologi Beton*. Kanisius
14. Suryadi Akhmad. *Hubungan Tegangan Regangan Beton Mutu Tinggi Dengan Pasir Besi sebagai Cementitious*. Master Theses JIPTITS, 2005
15. Tanzil Gunawan, *Teori dan Penyelesaian Konstruksi Beton I*, Jilid I, Delta Teknik Group, Jakarta, 1991