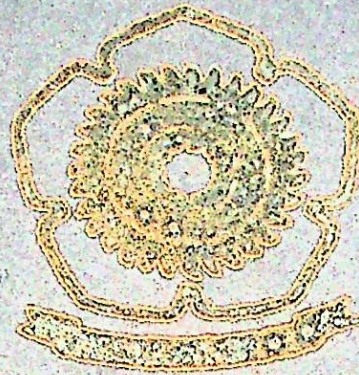


PENGANTAR TEGANGAN TERHADAP WAKTU RAMBAT
GELOMBANG ULTRASONIC PADA BENDA UJI PRISMA BETON
DENGAN METODE DIRECT



LANDUAN TUGAS AKHIR

Disusun Oleh: M. Nur Hafidza, Nur Hafidza, Cahya Satriana, Tereza
Nika Jerson, Febri Syahidha, Febri
Diterbitkan di Surabaya

Oleh:

AAN MARANZUS UMBAR
03019103106

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEPuluh Nopember
2007

S
691.207

R 15638
16000

Umb
f
2007

**PENGARUH TEGANGAN TERHADAP WAKTU RAMBAT
GELOMBANG ULTRASONIC PADA BENDA UJI PRISMA BETON
DENGAN METODE *DIRECT***



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:

**AAN MARANDIUS UMBAR
03023110105**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2007**

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Kampus Universitas Sriwijaya Indralaya 30662

Telp (0711) 580139-580062

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : AAN MARANDIUS UMBAR

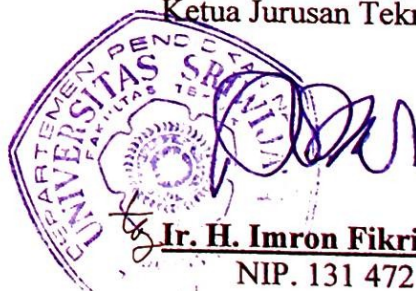
NIM : 03023110105

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

**JUDUL : PENGARUH TEGANGAN TERHADAP WAKTU RAMBAT
GELOMBANG ULTRASONIC PADA BENDA UJI PRISMA
BETON DENGAN METODE *DIRECT***

Inderalaya, Maret 2007

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. H. Imron Fikri Astira M.S

NIP. 131 472 645

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Kampus Universitas Sriwijaya Indralaya 30662

Telp (0711) 580139-580062

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : AAN MARANDIUS UMBAR

NIM : 03023110105

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

**JUDUL : PENGARUH TEGANGAN TERHADAP WAKTU RAMBAT
GELOMBANG ULTRASONIC PADA BENDA UJI PRISMA
BETON DENGAN METODE *DIRECT***

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal: 16/03/07 Pembimbing Utama : 
Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, M.S
NIP. 131 804 345

Tanggal: 15 Maret 07 Pembimbing Pembantu : 
Rosidawani, S.T, M.T
NIP. 132 283 641

"sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(Surat Alam-Nasyrah ayat 5)

Kupersembahkan Kepada:

- ❑ Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang ALLAH SWT
- ❑ Papa dan Mama untuk Setiap Titik Keringat yang Jatuh untuk Keluarga,
Semoga ini Dapat Mewujudkan Sebagian Mimpi Mereka.
- ❑ Seseorang yang selalu mendampingiku saat ini dan nanti, *inta_ah*.
- ❑ Adiku tersayang *ling umbari*.

PENGARUH TEGANGAN TERHADAP WAKTU RAMBAT GELOMBANG ULTRASONIC PADA BENDA UJI PRISMA BETON DENGAN METODE *DIRECT*

ABSTRAK

Beton merupakan bahan yang paling banyak dipilih sebagai bahan konstruksi. Beton yang digunakan harus memenuhi standart kekuatan agar dapat menahan pembebanan, apabila tegangan merupakan perbandingan beban dengan luas penampang bidang kontak dan konstan sepanjang bentang. Maka dalam penelitian ini bagaimana pengaruh tegangan tersebut terhadap beton akan dideteksi dengan alat *Portable Ultrasonic Non destructive Digital Indicating Tester (Pundit)*. Benda uji yang digunakan berupa kubus dan prisma beton yang memiliki luas penampang tetap akan tetapi memiliki tinggi yang bervariasi. Benda uji akan dibebani dengan menggunakan *Universal Test Machine* secara bertahap hingga benda uji runtuh. Pada setiap tahap pembebanan akan dilakukan pengujian Ultrasonic Pulse Velocity (*UVP Test*) pada setiap segmen benda uji. Berdasarkan hasil *UVP Test* yang berupa waktu rambat gelombang ultrasonic pada setiap segmen benda uji didapatkan bahwa pada benda uji prisma kerusakan diawali dengan keretakan pada bagian atas dan atau bawah benda uji yang kemudian merambat kebagian tengah benda uji sebelum akhirnya menyebabkan benda uji runtuh. Selain itu didapatkan sebuah persamaan yang dapat digunakan untuk memperkirakan kekuatan tekan beton berdasarkan kecepatan rambat gelombang ultrasonic yang merambat pada beton tersebut.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat ALLAH SWT yang telah memberikan berkat, rahmat dan krunia-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan serta kekeliruan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Pada kesempatan ini, penulis ucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah banyak membantu dan turut serta dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, M.S selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak bantuan dan masukan yang berharga.
2. Taufik Ari Gunawan, S.T., M.T selaku sekretaris jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, M.S Selaku Dosen pembimbing utama yang telah memberikan pengetahuan, bimbingan dan bantuan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Rosidawani, S.T, M.T selaku dosen pembimbing pembantu yang telah memberikan bantuan, pengarahan dan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Mona Foraliza, S.T., M.T selaku dosen pembimbing akademik atas bantuan dan bimbingan selama perkuliahan.
6. Seluruh staf pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas bimbingan, pengarahan dan ilmu pengetahuan yang telah diberikan selama perkuliahan.
7. Keluarga tercinta atas kasih sayang, dukungan dan semua yang terbaik, dari semua itu aku tumbuh dan bertahan.
8. Team NgeLK untuk waktu yang telah dihabiskan bersama (Spesial For Inta_an, Ian_ku_Felik, Hermato BataX, Hendra Hendrikus, K'Budi, Randi dan Rendi kembar tapi kaqak).

9. Teman-teman yang banyak memberi bantuan dan dukungan (M.P. Bd. Arisman, Hermanto Handoko, Revi_i, Mega Asmara, Efran Wijaya, Rini Angraini, Irma Riani, Wahyu Arianto, Miftahul Azmi, Robin Bahtiar, A. Fauzi, Idrus, Septa Rustianto, M.Fahmi, Muklis Susanto, M. Apriansyah, M.Gema P.U, Robani, Yusmarani, Dian P, K' Andreo dan K' David).
10. Seluruh staf administrasi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas bantuan dan kemudahan yang diberikan.
11. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tak langsung dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

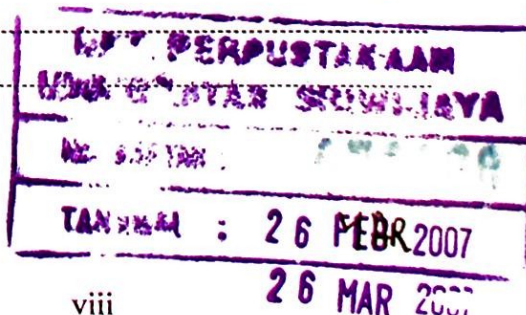
Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, sehingga diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak. Penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini nantinya dapat berguna bagi kita semua.

Palembang, Maret 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Motto.....	iv
Abstrak.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Beton.....	6
2.2 Material Pembentuk Beton.....	9
2.2.1 Semen.....	9
2.2.2 Air.....	10
2.2.3 Agregat.....	10
2.3 Perawatan Beton (curing).....	11



070388

2.4 Metode Pengujian Kualitas Beton.....	11
2.4.1 Metode Pengujian dengan Cara Merusak (<i>Destructive Method</i>)	12
2.4.2 Metode Pengujian dengan Cara Tidak Merusak (<i>Non-Destructive Method</i>).....	14
2.5 <i>Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Test</i>	14
2.5.1 Faktor-faktor yang Dapat Mempengaruhi Kecepatan Gelombang Ultrasonic.....	20
2.5.2 Aplikasi Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Test dalam Teknik Sipil	22
2.5.3 Alat dalam Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Test.....	26
2.5.4 Pengoperasian alat UPV	27
2.5.5 Percobaan yang telah dilakukan	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum	32
3.2 Study Literatur.....	34
3.3 Persiapan Penelitian.....	34
3.3.1 Pengadaan dan Pengujian Material	34
3.3.2 Peralatan Penelitian.....	36
3.4 Pelaksanaan Penelitian	36
3.4.1 Perencanaan Campuran Beton (<i>Job Mix Formula</i>).....	36
3.4.2 Pengecoran Beton.....	37
3.4.3 Pembuatan Benda Uji.....	37
3.4.5 Perawatan Beton.....	39
3.5 Pengujian	39
3.5.1 <i>Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Test</i> Tanpa Pembebanan.....	40
3.5.2 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	41
3.5.3 <i>Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Test</i> Disertai dengan Pembebanan	41

3.6 Analisa Data	55
3.6.1 Hubungan Kuat Tekan Beton dan Kecepatan Rambat Gelombang Ultrasonic	55
3.6.2 Hubungan Antara Tegangan dan Waktu Rambat Gelombang	55
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengujian Material	57
4.2 Hasil Perencanaan Kuat Tekan Beton	58
4.3 Pengujian UPV Tanpa Pembebanan dan Kuat Tekan Beton Pada Benda Uji Kubus	59
4.4 Hubungan Kuat Tekan Beton Terhadap Kecepatan Rambat Gelombang Ultrasonic	62
4.5 Perhitungan Pembebanan Dalam Setiap Tahap Pembebanan Yang Diberikan Dalam UPV Test dengan Pembebanan	64
4.6 Hasil Pengujian UPV Test Disertai dengan Pembebanan	65
4.6.1 Hasil Pengujian UPV Test Disertai dengan Pembebanan pada Benda Uji Kubus	65
4.6.2 Hasil Pengujian UPV Test Disertai dengan Pembebanan pada Benda Uji Prisma Ukuran (10x10)x20 cm ³	71
4.6.3 Hasil Pengujian UPV Test Disertai dengan Pembebanan pada Benda Uji Prisma Ukuran (10x10)x30cm ³	83
4.6.4 Hasil Pengujian UPV Test Disertai dengan Pembebanan pada Benda Uji Prisma Ukuran (10x10)x40cm ³	96
4.6.5 Hasil Pengujian UPV Test Disertai dengan Pembebanan pada Benda Uji Prisma Ukuran (10x10)x45cm ³	112

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	126
5.2 Saran.....	127

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai benda uji	8
Tabel 2.2 Faktor Koreksi untuk Uji Kuat Tekan Silinder	8
Tabel 2.3 Batasan Kecepatan Rambat Gelombang Untuk Kualitas Beton	16
Tabel 2.4. Perbandingan Antara Pengujian Ultrasonik Dengan Pengujian Kuat Tekan	23
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji	38
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Material	57
Tabel 4.2 Hasil Perencanaan Campuran Beton	58
Tabel 4.3 Spesifikasi Benda Uji Kubus (10x10)x10cm ³ yang digunakan dalam UVP Test dan Kuat Tekan Beton	59
Tabel 4.4 Hasil Test UPV pada Benda Uji Kubus (10x10)x10cm ³	60
Tabel 4.5 Hasil Kuat Tekan Benda Uji Kubus (10x10)x10cm ³	61
Tabel 4.6 Besar Pembebanan pada Setiap Tahap Pembebanan untuk Benda uji K175	64
Tabel 4.7 Nilai Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic (μ s) pada Pengujian UVP Test dengan Benda Uji Kubus Beton Ukuran (10x10)x10cm ³ untuk Mutu Beton K175	65
Tabel 4.8 Nilai Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic (μ s) pada Pengujian UVP Test dengan Benda Uji Kubus Beton Ukuran (10x10)x10cm ³ untuk Mutu Beton K350	66
Tabel 4.9 Besar Perubahan Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic (μ s) dan Tegangan Saat Mulai Terjadi Pertambahan Waktu Rambat pada UVP Test dengan Benda Uji Kubus	69

Tabel 4.10 Nilai Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic (μs) Hasil UVP Test Dengan Benda Uji Prisma Beton Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Untuk Mutu Beton K-175	71
Tabel 4.11 Nilai Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic (μs) Hasil UVP Test Dengan Benda Uji Prisma Beton Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Untuk Mutu Beton K-350	72
Tabel 4.12 Pertambahan Waktu Rambat Gelombang Pada Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$	81
Tabel 4.13 Tegangan Saat Terjadi Peningkatan Waktu Rambat Gelombang pada benda uji $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$	82
Tabel 4.14 Nilai Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic (μs) Hasil UVP Test Dengan Benda Uji Prisma Beton Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Untuk Mutu Beton K-175	84
Tabel 4.15 Nilai Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic (μs) Hasil UVP Test Dengan Benda Uji Prisma Beton Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Untuk Mutu Beton K-350	85
Tabel 4.16 Selisih Waktu Rambat Gelombang Pada Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$	94
Tabel 4.17 Tegangan Saat Terjadi Peningkatan Waktu Rambat Gelombang pada benda uji $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$	95
Tabel 4.18 Nilai Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic (μs) Hasil UVP Test Dengan Benda Uji Prisma Beton Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Untuk Mutu Beton K-175	97
Tabel 4.19 Nilai Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic (μs) Hasil UVP Test Dengan Benda Uji Prisma Beton Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Untuk Mutu Beton K-350	98
Tabel 4.20 Selisih Waktu Rambat Gelombang Pada Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$	110

Tabel 4.21 Tegangan Saat Terjadi Peningkatan Waktu Rambat Gelombang pada benda uji (10x10)x40cm ³	110
Tabel 4.22 Perbandingan Tegangan Saat Terjadi Peningkatan Waktu Rambat Gelombang Terhadap P ultimit kubus pada benda uji (10x10)x40cm ³	111
Tabel 4.23 Nilai Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic (μ s) Hasil UVP Test Dengan Benda Uji Prisma Beton Ukuran (10x10)x45cm ³ Untuk Mutu Beton K-175.....	113
Tabel 4.24 Nilai Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic (μ s) Hasil UVP Test Dengan Benda Uji Prisma Beton Ukuran (10x10)x45cm ³ Untuk Mutu Beton K-350.....	114
Tabel 4.25 Selisih Waktu Rambat Gelombang Pada Benda Uji Prisma Ukuran (10x10)x45cm ³	124
Tabel 4.26 Tegangan Saat Terjadi Peningkatan Waktu Rambat Gelombang pada benda	124
Tabel 4.27 Perbandingan Tegangan Saat Terjadi Peningkatan Waktu Rambat Gelombang Dengan σ_u Kubusnya pada benda uji (10x10)x45 cm ³	125

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pengambilan Benda Uji Beton Inti (a); Core-drill Sebelum Uji Kuat Tekan (b); Core-drill Setelah Dilakukan Uji Kuat Tekan (c).....	13
Gambar 2.2 <i>Direct Transmission</i>	17
Gambar 2.3 Jarak pada <i>Direct Transmission</i>	17
Gambar 2.4 <i>Semi-direct Transmission</i>	18
Gambar 2.5 Jarak pada <i>semi Direct Transmission</i>	18
Gambar 2.6 <i>Indirect Transmission</i>	19
Gambar 2.7 Jarak pada <i>inDirect Transmission</i>	19
Gambar 2.8 Pola perambatan gelombang pada beton normal (a).Pola rambat gelombang pada benda yang retak (b), pola perambatan gelombang pada benda dengan pipa didalamnya (c).....	20
Gambar 2.9 Pola perambatan gelombang Pada Beton Dengan Penulangan.....	21
Gambar 2.10 Grafik hubungan kuat tekan dan kecepatan gelombang ultrasonik dari tabel hasil pengujian menurut Sjafei Amrie.....	23
Gambar 2.11 Ilustrasi Perhitungan Kedalaman Retakan.....	25
Gambar 2.12 Alat PUNDIT untuk mengukur kecepatan gelombang.....	26
Gambar 2.13 Diagram Alir Prosedur <i>UPV Test</i>	28
Gambar 2.14 Grafik Hubungan Tegangan Dengan Waktu Rambat Gelombang Pada Benda Uji Kubus Beton K-225.....	31
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.....	33
Gambar 3.2 Bentuk Benda Uji Kubus dan Prisma.....	38
Gambar 3.3 <i>Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Test</i> Arah Z-Z (kiri); <i>Test</i> Arah Y-Y (tengah); <i>Test</i> Arah X-X (kanan).....	40
Gambar 3.4 Ukuran Benda Uji Kuat Tekan (kiri); Uji Kuat Tekan (kanan).....	41

Gambar 3.5 Posisi Transmitter Pada Benda Uji Kubus $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$ untuk UPV Test dengan Pembebanan	43
Gambar 3.6 Mekanisme Pengujian Pengaruh Tegangan Terhadap Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic Pada Benda Uji Prisma $(10 \times 10) \times 10 \text{ cm}^3$	43
Gambar 3.7 Posisi Transmitter Pada Benda Uji Prisma $(10 \times 10) \times 20 \text{ cm}^3$ untuk UPV Test dengan Pembebanan	45
Gambar 3.8 Mekanisme Pengujian Pengaruh Tegangan Terhadap Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic Pada Benda Uji Prisma $(10 \times 10) \times 20 \text{ cm}^3$ (a); Mekanisme Pengujian Pengaruh Tegangan Terhadap Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic Pada Benda Uji Prisma $(10 \times 10) \times 20 \text{ cm}^3$ (Tengah Bentang) (b)	46
Gambar 3.9 Posisi Transmitter Pada Benda Uji Prisma $(10 \times 10) \times 30 \text{ cm}^3$ untuk UPV Test dengan Pembebanan	48
Gambar 3.10 Mekanisme Pengujian Pengaruh Tegangan Terhadap Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic Pada Benda Uji Prisma $(10 \times 10) \times 30 \text{ cm}^3$	49
Gambar 3.11 Posisi Transmitter Pada Benda Uji Prisma $(10 \times 10) \times 40 \text{ cm}^3$ untuk UPV Test dengan Pembebanan	51
Gambar 3.12 Mekanisme Pengujian Pengaruh Tegangan Terhadap Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic Pada Benda Uji Prisma $(10 \times 10) \times 40 \text{ cm}^3$	52
Gambar 3.13 Posisi Transmitter Pada Benda Uji Prisma $(10 \times 10) \times 45 \text{ cm}^3$ untuk UPV Test dengan Pembebanan	54
Gambar 3.14 Mekanisme Pengujian Pengaruh Tegangan Terhadap Waktu Rambat Gelombang Ultrasonic Pada Benda Uji Prisma Prisma $(10 \times 10) \times 45 \text{ cm}^3$	55
Gambar 4.1 Hubungan Kuat Tekan dan Kecepatan Gelombang Ultrasonic	62
Gambar 4.2 Hubungan Kuat Tekan (Mpa) dan Kecepatan Gelombang Ultrasonic (m/s) Berdasarkan Data yang Telah Digabungkan	63
Gambar 4.3 Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang Gelombang (μs) Benda Uji Kubus Mutu K-175 Arah X-X	66
Gambar 4.4 Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang Gelombang (μs) Benda Uji Kubus Mutu K-175 Arah Y-Y	67

Gambar 4.5	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang Gelombang (μs) Benda Uji Kubus Mutu K-350 Arah X-X.....	67
Gambar 4.6	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang Gelombang (μs) Benda Uji Kubus Mutu K-350 Arah Y-Y.....	68
Gambar 4.7	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV1 Arah X-X.....	73
Gambar 4.8	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV1 Arah Y-Y.....	73
Gambar 4.9	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV2 Arah X-X.....	74
Gambar 4.10	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV2 Arah Y-Y.....	74
Gambar 4.11	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV1 Arah X-X.....	75
Gambar 4.12	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV1 Arah Y-Y.....	75
Gambar 4.13	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV2 Arah X-X.....	76
Gambar 4.14	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV2 Arah Y-Y.....	76

Gambar 4.15	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV1 Arah X-X.....	77
Gambar 4.16	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV1 Arah Y-Y.....	77
Gambar 4.17	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV2 Arah X-X.....	78
Gambar 4.18	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV2 Arah Y-Y.....	78
Gambar 4.19	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV1 Arah X-X.....	79
Gambar 4.20	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV1 Arah Y-Y.....	79
Gambar 4.21	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV2 Arah X-X.....	80
Gambar 4.22	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 20 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV2 Arah Y-Y.....	80
Gambar 4.23	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV1 Arah X-X.....	86

Gambar 4.24	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV1 Arah Y-Y	86
Gambar 4.25	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV2 Arah X-X	87
Gambar 4.26	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV2 Arah Y-Y	87
Gambar 4.27	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV1 Arah X-X	88
Gambar 4.28	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV1 Arah Y-Y	88
Gambar 4.29	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV2 Arah X-X	89
Gambar 4.30	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV2 Arah Y-Y	89
Gambar 4.31	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV1 Arah X-X	90
Gambar 4.32	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV1 Arah Y-Y	90

Gambar 4.33	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV2 Arah X-X.....	91
Gambar 4.34	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV2 Arah Y-Y.....	91
Gambar 4.35	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV1 Arah X-X.....	92
Gambar 4.36	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV1 Arah Y-Y.....	92
Gambar 4.37	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV2 Arah X-X.....	93
Gambar 4.38	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 30 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV2 Arah Y-Y.....	93
Gambar 4.39	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV1 Arah X-X.....	99
Gambar 4.40	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV1 Arah Y-Y.....	99
Gambar 4.41	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV2 Arah X-X.....	101

Gambar 4.42	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV2 Arah Y-Y	101
Gambar 4.43	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV1 Arah X-X	102
Gambar 4.44	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV1 Arah Y-Y	103
Gambar 4.45	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV2 Arah X-X	104
Gambar 4.46	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV2 Arah Y-Y	104
Gambar 4.47	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV1 Arah X-X	105
Gambar 4.48	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV1 Arah Y-Y	105
Gambar 4.49	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV2 Arah X-X	106
Gambar 4.50	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV2 Arah Y-Y	106

Gambar 4.51	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV1 Arah X-X	107
Gambar 4.52	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV1 Arah Y-Y	107
Gambar 4.53	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV2 Arah X-X	108
Gambar 4.54	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 40 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV2 Arah Y-Y	108
Gambar 4.55	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV1 Arah X-X	115
Gambar 4.56	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV1 Arah Y-Y	115
Gambar 4.57	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV2 Arah X-X	116
Gambar 4.58	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A1-UPV2 Arah Y-Y	116
Gambar 4.59	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV1 Arah X-X	117

Gambar 4.60	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV1 Arah Y-Y	117
Gambar 4.61	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV2 Arah X-X	118
Gambar 4.62	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-175 Untuk Benda Uji K-175-A2-UPV2 Arah Y-Y	118
Gambar 4.63	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV1 Arah X-X	119
Gambar 4.64	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV1 Arah Y-Y	119
Gambar 4.65	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV2 Arah X-X	120
Gambar 4.66	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A1-UPV2 Arah Y-Y	120
Gambar 4.67	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV1 Arah X-X	121
Gambar 4.68	Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV1 Arah Y-Y	121

Gambar 4.69 Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV2 Arah X-X	122
Gambar 4.70 Kurva Hubungan antara Tegangan (Kg/cm^2) dengan Waktu Rambat Gelombang (μs) Benda Uji Prisma Ukuran $(10 \times 10) \times 45 \text{cm}^3$ Mutu K-350 Untuk Benda Uji K-350-A2-UPV2 Arah Y-Y	122

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton dipilih sebagai bahan utama pada sebagian besar pekerjaan konstruksi. Hal ini tentu saja dikarenakan bahan beton mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan antara lain memiliki kuat tekan yang tinggi, bersifat fleksibel sehingga dapat dibentuk dengan ukuran dan dimensi yang dibutuhkan, tidak memerlukan pemeliharaan yang sulit, relatif tahan terhadap api serta perubahan cuaca, dan dapat bersinergi dengan bahan-bahan konstruksi lainnya.

Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus, agregat kasar, semen dan air dengan perbandingan tertentu sesuai dengan desain campuran (*mixdesign*). Setelah melalui proses hidrasi campuran akan membentuk massa padat dan memiliki kekuatan buatan. Untuk mengontrol kualitas beton sangat perlu diadakan pengujian kualitas beton baik selama pembuatan maupun pada masa pelayanan. Pengujian ini dimaksudkan untuk mendeteksi terjadinya penurunan kualitas dan kerusakan beton.

Metode pengujian untuk mengetahui kualitas beton pada suatu struktur secara umum dibedakan antara metode pengujian yang merusak (*Destructive Method*) dan metode pengujian yang tidak merusak (*Non Destructive Method*). Metode pengujian dengan cara merusak, dilakukan dengan pengambilan sampel dari struktur beton. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengebor, memotong, atau mencongkel salah satu bagian dari struktur beton tersebut yang tentu saja akan mengganggu kestabilan struktur dan walau pun nantinya akan dilakukan perbaikan tetap saja meninggalkan cacat pada struktur. Kemudian benda uji dapat diuji dengan *Compression Test Machine* untuk mendapatkan perkiraan kuat tekan beton atau diuraikan secara kimia untuk mengetahui bahan-bahan penyusunnya.

Sedangkan dalam metode uji tak merusak kita tidak perlu merusak struktur, karena pengujian dilaksanakan langsung pada struktur dengan menggunakan alat uji seperti *Hammer Schmid*, *Portable Ultrasonic Non destructive Digital Indicating Tester* (Pundit), R barmeter, dan alat penetrasi *Windsor Probe*. Penggunaan alat disesuaikan dengan data yang diperlukan. Pemilihan alat dan metode yang tepat akan memberikan hasil yang memuaskan.

Pengujian *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV Test) dengan menggunakan alat Pundit dilaksanakan dengan merambatkan gelombang ultrasonic pada benda uji. Gelombang ultrasonic tidak dapat merambat di udara, sehingga apabila gelombang membentur retak maka gelombang akan berputar melingkar retakan untuk mencapai receiver. Hal ini tentunya akan memperpanjang lintasan gelombang sehingga waktu rambat akan meningkat. Dengan menganalisa perubahan waktu rambat gelombang kita dapat mendeteksi retakan. Selain itu kecepatan rambat gelombang pada benda uji dapat dijadikan parameter kualitas beton. Semakin cepat gelombang merambat dalam benda uji, maka semakin baik kualitas beton.

Pada penelitian sebelumnya telah dijelaskan pengaruh tegangan pada beton terhadap waktu rambat gelombang ultrasonic pada benda uji 10 x 10 x 10 cm. Hal ini melatarbelakangi penelitian lanjutan untuk benda uji dengan tinggi yang bervariasi. Sehingga akan terlihat pengaruh tegangan terhadap waktu rambat gelombang ultrasonic pada tiap segmen benda uji yang dibebani secara bertahap.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah pengaruh tegangan terhadap waktu rambat gelombang ultrasonic pada setiap segmen benda uji prisma. Dimana pada penelitian sebelumnya oleh Freddy Sembiring,ST didapat semakin besar tegangan yang diterima benda uji, maka waktu yang diperlukan gelombang ultrasonic untuk merambat akan semakin besar. Hal ini dikarenakan adanya kerusakan berupa bidang diskontinu (retak) dalam benda uji akibat tegangan yang terjadi.

Asumsi awal yaitu, tegangan merupakan perbandingan beban dengan luas penampang bidang kontak dan konstan sepanjang bentang. Hal ini akan dibandingkan dengan hasil pengujian kecepatan gelombang ultrasonic dengan menggunakan alat PUNDIT yang dilakukan pada benda uji yang akan dibebani dengan *universal Test Machine*, hingga kekuatan tekan benda uji terlampaui atau hingga puncak kekuatan *universal Test Machine*. Pengujian UPV dilakukan dengan pembebanan yang meningkat berdasarkan persentase beban terhadap pembebanan ultimit dan pengukuran akan dilakukan pada setiap segmen benda uji. Sehingga akan terlihat hubungan antara tegangan terhadap waktu rambat gelombang ultrasonic pada setiap segmen benda uji, yang akan saling diperbandingkan untuk melihat pola keretakan benda uji.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh tegangan terhadap waktu rambat gelombang ultrasonic pada benda uji baik benda uji kubus maupun benda uji prisma dengan tinggi yang bervariasi.
2. Mengetahui pengaruh letak titik pengukuran terhadap perubahan waktu rambat gelombang ultrasonic.
3. Mencari hubungan antara kuat tekan beton dengan kecepatan rambat gelombang ultrasonic pada benda uji.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Pembahasan penelitian dibatasi pada :

1. Pengujian kuat tekan menggunakan *Compression Test Machine*, saat benda uji telah berumur lebih dari 28 hari. Benda uji berupa kubus $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$ sebanyak 4 buah untuk setiap mutu beton.
2. Pengujian kecepatan gelombang ultrasonic pada benda uji yang dibebani. Pengujian ini dilaksanakan pada saat benda uji berumur lebih dari 28 hari, dengan benda uji yang memiliki variasi tinggi dan dibebani secara bertahap dengan *universal Test Machine* hingga kekuatan tekan benda uji terlampaui atau hingga puncak kekuatan *universal Test Machine*. Metode yang digunakan adalah metode *direct*, dengan menggunakan alat *Portable Ultrasonic Non destructive Digital Indicating Tester* (Pundit).

Benda uji berupa kubus dan prisma beton dengan luas penampang dan tinggi sebagai berikut:

- $(10 \times 10) \text{ cm}^2 \times 10 \text{ cm}$
- $(10 \times 10) \text{ cm}^2 \times 20 \text{ cm}$
- $(10 \times 10) \text{ cm}^2 \times 30 \text{ cm}$
- $(10 \times 10) \text{ cm}^2 \times 40 \text{ cm}$
- $(10 \times 10) \text{ cm}^2 \times 45 \text{ cm}$

Setiap variasi memiliki 4 benda uji. Benda uji akan dibuat dalam 2 mutu beton yang berbeda. Sehingga total benda uji adalah 40 buah.

3. Mutu beton direncanakan dengan kuat tekan beton 175 kg/cm^2 dan 350 kg/cm^2 berdasarkan Standar desain beton SKSNI.

1.5 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri dari lima bab dengan rencana sistematika pembahasan sebagai berikut:

- a. Bab I, Pendahuluan. Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.
- b. Bab II, Tinjauan Pustaka. Bab ini akan membahas mengenai pengertian beton, material campuran beton, sifat beton secara umum, pengujian-pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kualitas beton diantaranya pengujian UPV dan kuat tekan beton.
- c. Bab III, Metodologi Penelitian. Bab ini akan berisi tentang waktu, tempat, bahan dan alat yang digunakan, serta prosedur penelitian.
- d. Bab IV, Analisa dan Pembahasan. Bab ini akan hasil penelitian, pengamatan dan analisa serta pembahasan hasil penelitian.
- e. Bab V, Kesimpulan dan Saran. Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari perumusan hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Sjafei. 2005. **Teknologi Beton A-Z**. Yayasan Jhon Hi-Tech Idetama. Jakarta.
- Bungey J.H., Millard S.G. 1996. **Testing Of Concrete in Structure**. Blackie Academic & Professional Glasgow, 3rd edition.
- Bungey J.H. 1980. **The Validity of Ultrasonic Pulse Velocity Testing In-place Concrete for Strenght**, N.D.T Internatinol IPC Press.
- Dipohusodo, Istimawan. 1999. **Struktur Beton Bertulang**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ele Pundit 6. **Portable Ultrasonic Non-Destructive Digital Indicating Tester, Operating Manual**.
- Nawy, Edward. G. 1990. **Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar**. PT. Eresco. Bandung.
- Neville, A.M. 1981. **Properties of Concrete**. John Wiley and Sons. New York.
- Samekto, Wuryati. **Teknologi Beton**. Kanisius