

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Pendahuluan	1
1.1. Rumusan Masalah	3
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Manfaat Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Metodologi penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	12
3.1. SENSOR.....	12
3.1.1. Pengertian Sensor	12
3.1.2. Sensor Ultrasonik	12
3.1.3. Proses Pengukuran Berbasis Gelombang Ultrasonik.....	13
3.2. Semen Portland.....	15
3.2.1 Definisi Semen Portland	15
3.2.2. Jenis-Jenis Semen	16
3.3. Beton	18
3.3.1. Definisi Beton	18
3.3.2. Pengelompokan Beton	19
3.4. Non Destructive Testing (NDT).....	20
3.4.1 Ultrasonic Testing	20
3.5.2. Ultrasonic Pulse Velocity (UPV).....	21
3.5. Transduser Ultrasonik	24
3.6. Operational Amplifier (<i>OP-AMP</i>).....	25
3.7. IC LM393	26
3.8. Ultrasonic Ranging Module HC – SR04.....	26
3.8.1. Cara Kerja Modul HC-SR04.....	27
3.9. Arduino Due	27
3.10. Transformer <i>Step Up</i>	28
3.11. Hubungan antara Ultrasonic Pulse Velocity dan Kuat Tekan pada beton	29
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	30
4.1. Rancangan Penelitian	30
4.2. Komponen dan Peralatan yang Digunakan	32
4.3. Rancangan Perangkat Keras	33
4.3.1. Rancangan Transmitter	33
4.3.2. Rancangan Board Arduino <i>Due</i>	34

4.3.3.	Rancangan <i>Receiver</i>	34
4.4.	Rancangan Perangkat Lunak	34
4.5.	Rancangan Objek Uji	36
4.6.	Rancangan Tahapan Pengujian	36
4.7.	Prosedur dan Pengumpulan Data	37
BAB V IMPLEMENTASI SISTEM.....		39
5.1.	Implementasi Perangkat Keras	40
5.1.1	Implementasi <i>Board</i> Arduino Due.....	40
5.1.2.	Implementasi Board Modul HC-SR04	41
5.1.3.	Implementasi Rangkaian Penguat Daya dan Tegangan.....	42
5.1.4.	Implementasi <i>Tranduser</i>	44
5.2	Implementasi Beton.....	44
5.3.	Implementasi Perangkat Lunak	45
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN		49
6.1 .	Pengujian pada <i>Transmitter</i>	49
6.2.	Pengujian pada <i>Receiver</i>	51
6.3.	Pengujian <i>Probe Piezzo</i> Tanpa Melewati Suatu Material	51
6.4.	Pengujian Waktu Tempuh Gelombang pada Beton	52
6.4.1.	Pengujian Beton 1	52
6.4.2.	Pengujian Beton 2	53
6.4.3.	Pengujian Beton 3	54
6.4.4.	Pengujian Beton 4	55
6.4.5.	Pengujian Beton 5	56
6.4.6.	Pengujian Beton 6	58
6.5.	Nilai Cepat Rambat Gelombang.....	59
6.6.	Nilai Kuat Tekan Beton.....	59
6.7.	Nilai Kuat Tekan pada <i>Compressing Test Machine</i>	60
6.8.	Analisis Data Kuat Tekan.....	61
6.8.	Korelasi Kuat Tekan UPV dengan Modul HC-SR04 dengan <i>Compression Test Machine</i>	63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		64
7.1.	Kesimpulan.....	64
7.2.	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman beberapa penelitian terkait	9
Tabel 3.1 Kecepatan Suara pada Beragam Media	14
Tabel 3.2 Hubungan Antara Kecepatan Gelombang dan Kualitas Beton	15
Tabel 3.3 Mutu Beton	21
Tabel 4.1 Komponen Sistem	34
Tabel 4.2 Alat Sistem	34
Tabel 4.3 Tahapan Pengujian	39
Tabel 5.1 Pengaruh Dimensi Spesimen Terhadap Transmisi Gelombang	41
Tabel 6.1 Cepat Rambat Gelombang pada Beton	62
Tabel 6.2 Rasio Poisson Tiap Beton	63
Tabel 6.3 Nilai Kuat Tekan di BPJK	65
Tabel 6.4 Hasil Kuat Tekan pada Tiap beton	66
Tabel 6.5 Hasil Pengukuran Nilai Error	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Prinsip Kerja Pengukuran Berbasis Sensor Ultrasonik	13
Gambar 3.2	Semen	17
Gambar 3.3	Beton	20
Gambar 3.4	Kondisi Beton Saat Menerima Beban	22
Gambar 3.5	Pengujian Ultrasonik	23
Gambar 3.6	Skema Diagram UPV	24
Gambar 3.7	Tiga Alternatif penyusunan Transduser untuk Pengujian Beton	26
Gambar 3.8	Sensor Piezoelektrik	27
Gambar 3.9	Simbol OP-AMP	28
Gambar 3.10	IC LM393	29
Gambar 3.11	Modul HC – SR04	29
Gambar 3.12	Timing Diagram Modul HC – SR04	30
Gambar 3.13	Arduino Due	31
Gambar 3.14	Transformer Step - Up	33
Gambar 4.1	Arsitektur Sistem Alat yang Dirancang	34
Gambar 4.2	Rancangan Alat UPV Berbasis Modul HC – SR04	36
Gambar 4.3	Diagram Alir Pemograman Mikrokontroler	37
Gambar 4.4	Rancangan Objek Uji	38
Gambar 5.1	Rangkaian Sistem UPV	42
Gambar 5.2	Arduino Due	43
Gambar 5.3	Modul HC–SR04 yang Telah Dilepas dari Probe Sensor Ultrasonik	44
Gambar 5.4	Modul HC – SR04 yang Telah Terpasang Shield	44
Gambar 5.5	Rangkaian Penguat Daya LM386	45
Gambar 5.6	Trafo Inti Ferit	45
Gambar 5.7	Sensor Piezoelektrik sebagai Transmitter dan Receiver	46
Gambar 5.8	Contoh Benda Uji	47
Gambar 5.9	Program	48
Gambar 5.10	Deklarasi Program	48
Gambar 5.11	Program Void Setup ()	49
Gambar 5.12	Fungsi Loop () Pada Program	50
Gambar 6.1	Gelombang Keluaran dari Modul HC – SR04	52
Gambar 6.2	Gelombang Keluaran dari IC LM386	52
Gambar 6.3	Gelombang Keluaran dari Transformer Step-up	52
Gambar 6.4	Gelombang Ultrasonik yang diterima oleh Receiver	53
Gambar 6.5	Grafik Hasil Pengujian Probe Piezzo tanpa Hambatan	54
Gambar 6.6	Hasil Pengukuran Waktu Tempuh Beton 1	55
Gambar 6.7	Gelombang Transmitter dan Receiver pada Pengujian Beton 1	55
Gambar 6.8	Hasil Pengukuran Waktu Tempuh Beton 2	56
Gambar 6.9	Gelombang Transmitter dan Receiver pada Pengujian Beton 2	56

Gambar 6.10	Hasil Pengukuran Waktu Tempuh Beton 3.....	57
Gambar 6.11	Gelombang Transmitter dan Receiver pada Pengujian Beton 3	57
Gambar 6.12	Hasil Pengukuran Waktu Tempuh Beton 4.....	58
Gambar 6.13	Gelombang Transmitter dan Receiver pada Pengujian Beton 4	59
Gambar 6.14	Hasil Pengukuran Waktu Tempuh Beton 5.....	60
Gambar 6.15	Gelombang Transmitter dan Receiver pada Pengujian Beton 5	60
Gambar 6.16	Hasil Pengukuran Waktu Tempuh Beton 6.....	61
Gambar 6.17	Gelombang Transmitter dan Receiver pada Pengujian Beton 6	61
Gambar 6.18	Pengujian Kuat Tekan di BPJK.....	65
Gambar 6.19	Korelasi Kuat Tekan antara UPV modul HC-SR04 dan <i>Compression Test</i> BPJK.....	67