

**PERANCANGAN DAN REALISASI
ALAT PENDETEKSI SALURAN KABEL DAN PIPA AIR
DALAM DINDING BANGUNAN
DENGAN METODE UJI TAK RUSAK
MENGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK**

Kevin Dani Jobilius

NRP : 1622033

e-mail : kevindanijobilius@gmail.com

ABSTRAK

Saluran kabel dan air bangunan umumnya berada dalam dinding dengan menggunakan pipa sebagai jalurnya, untuk mengetahui keberadaan jalur tersebut diperlukan cetak biru rancangan bangunan, akan tetapi tidak semua orang memiliki akses dan kemampuan memahami cetak biru tersebut. Maka Tugas Akhir ini dibuat untuk merealisasikan alat pendeteksi saluran kabel dan air dalam dinding bangunan.

Pendeteksian dilakukan tanpa merusak dinding bangunan, dengan menggunakan teknik analisis Uji Tak Rusak (UTR) dengan metode *Indirect or Surface Transmission, Ultrasonic-Testing (UT)*. Alat ini dirancang menggunakan rangkaian *transmitter* dan *receiver*. Dengan memperhitungkan durasi *ultrasound* yang dirambatkan ke dalam dinding oleh transduser pengirim dan diterima oleh transduser penerima pada sisi yang sama didapatkan durasi perambatan *ultrasound* yang menjadi data pada Tugas Akhir ini,

Alat ini berhasil mendeteksi ada atau tidaknya saluran kabel atau air dalam dinding serta prediksi jarak, namun belum berhasil membedakan saluran kabel atau air, dikarenakan parameter pengukuran yang digunakan hanya durasi dari *ultrasound* yang merambat dari pemancar ke penerima, dengan bantuan osiloskop dapat dilihat perbedaan bentuk serta amplitudo dari sinyal yang terpantulkan oleh saluran kabel ataupun air. Durasi *ultrasound* pada saat tidak ada saluran adalah 68.2 – 86.2 ms, pada saluran kabel berjarak 7 cm dari permukaan adalah 28.9 – 39.3 ms, pada saluran kabel berjarak 5 cm dari permukaan adalah 19.2 – 27.1 ms, pada saluran kabel berjarak 3 cm dari permukaan adalah 4.2 – 8.8 ms, pada saluran air berjarak 7 cm dari permukaan adalah 28.7 – 37.6 ms, pada saluran air berjarak 5 cm dari permukaan adalah 19.5 – 28.5 ms, pada saluran air berjarak 3 cm dari permukaan adalah 4.2 – 8.4 ms. Semakin jauh jarak saluran dari permukaan semakin lama durasi *ultrasound* merambat, ketika tidak ada saluran maka *ultrasound* merambat lebih lama dan jauh sepanjang dinding yang dirambatkan, pada saat terdapat saluran kabel ataupun air pada titik yang akan di deteksi maka *ultrasound* tidak merambat sampai ujung dinding tetapi terpantulkan dahulu sehingga *ultrasound* semakin cepat diterima oleh transduser penerima dan durasi *ultrasound* semakin singkat.

Kata kunci: pendeteksi jalur pipa kabel dan air, uji tak rusak, ultrasonik.

**DESIGNING AND REALIZATION OF
CABLE AND PLUMBING LINES DETECTION INSTRUMENT
IN WALL
WITH NON-DESTRUCTIVE TEST METHOD
USING ULTRASONIC SENSOR**

Kevin Dani Jobilius

NRP : 1622033

e-mail : kevindanijobilius@gmail.com

ABSTRACT

Cable and plumbing lines in buildings are generally placed inside of walls using pipes as its pathway, to find out about existence of the path, it requires blueprint of the building design, but not everyone has access nor ability to understand the blueprint. This Final Project is made to make a cable and plumbing lines detection device in building walls.

The detection must not damage the wall of a building so Non-Destructive Test (NDT) analysis technique is selected, and use Indirect or Surface Transmission, Ultrasonic-Testing (UT). The device designed with trasnmmitter and receiver for its system.Using duration of ultrasound propagated to inside of wall from transmitter transducer to receiver transducer on the same surface it can be obtained to be data for this Final Project.

The instrument was able to detect the presence or absence of cable and plumbing lines in wall with distance prediction, but unsuccessful to classify the type of line , because the measurement parameters used were only the duration of the ultrasonic waves traveling from the transmitter to the receiver, with the help of oscilloscope it can be seen the diffrences of waves and amplitude that reflected by cable or plumbing lines. The duration of ultrasound when there's no line are 68.2 – 86.2 ms, on cable line with 7 cm distance from surface are 28.9 – 39.3 ms, on cable line with 5 cm distance from surface are 19.2 – 27.1 ms, on cable line with 3 cm distance from surface are 4.2 – 8.8 ms, on plumbing line with 7 cm distance from surface are 28.7 – 37.6 ms, on plumbing line with 5 cm distance from surface are 19.5 – 28.5 ms, on plumbing line with 3 cm distance from surface are 4.2 – 8.4 ms. The further the line from surface the duration of the ultrasound would be longer, when there's no line ultrasound would propagate longer and further throughouhgst wall, when there's cable line or plumbing line then ultrasound doesn't propagate throughly but reflected so that ultrasound received quicker by the receiver and the duration of the ultrasound would be shorter.

Keywords: *cable and plumbing lines detection instrument in wall, Non-Destructive Test, ultrasonic.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
SURAT_PERNYATAAN	
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN KERJA PRAKTIK	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR RUMUS	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Batasan Masalah	2
I.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
II.1 Uji Tak Rusak (UTR)	5
II.2 <i>Ultrasound</i>	5
II.3 <i>Ultrasonic Testing</i>	8
II.4 Metode <i>Indirect or Surface Transmission</i>	9
II.5 Transduser Ultrasonik <i>muRata MA40E7R/S</i>	9
II.6 Rangkaian Pembangkit Sinyal	10
II.7 Rangkaian Penguat <i>Push-Pull</i>	11
II.8 Rangkaian Penguat <i>Common-Emitter</i>	12
II.9 <i>Schmitt Trigger</i> & Rangkaian Komparator	13
II.10 <i>Raspberry PI 3</i>	13
II.11 <i>Python3</i>	15

II.12 Semen (<i>Concrete</i>).....	15
II.13 <i>Ultrasound Transmission Gel</i>	16
BAB III PERANCANGAN ALAT.....	17
III.1 <i>Block Diagram</i> Alat	17
III.2 Skematik dan <i>Wiring Diagram</i> Alat	18
III.3 Rangkaian Pembangkit Sinyal	20
III.4 Rangkaian Transduser Pemancar.....	21
III.5 Rangkaian Transduser Penerima.....	22
III.6 Pembuatan Balok Uji Coba.....	23
III.7 Titik Pengambilan Data	24
III.8 <i>Flowchart</i>	26
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	27
IV.1 Tujuan dan Langkah Pengambilan Data.....	27
IV.2 Data Pengamatan	28
IV.3 Data Pengamatan Balok Tanpa Pipa.....	30
IV.4 Data Pengamatan Pipa Kabel Berjarak 7 cm Dari Permukaan.....	32
IV.5 Data Pengamatan Pipa Kabel Berjarak 5 cm Dari Permukaan.....	34
IV.6 Data Pengamatan Pipa Kabel Berjarak 3 cm Dari Permukaan.....	36
IV.7 Data Pengamatan Pipa Air Berjarak 7 cm Dari Permukaan.....	38
IV.8 Data Pengamatan Pipa Air Berjarak 5 cm Dari Permukaan	40
IV.9 Data Pengamatan Pipa Air Berjarak 3 cm Dari Permukaan	42
IV.10 Rentang Data & Hasil Keluaran Alat.....	44
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	46
V.1 SIMPULAN	46
V.2 SARAN	47
DAFTAR REFERENSI	48
LAMPIRAN A <i>Listing Program</i>	A-1
LAMPIRAN B Spesifikasi MURATA MA40E7RS	B-1
LAMPIRAN C Foto-foto Data	C-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Inspeksi Bayi Dalam Ibu Hamil Menggunakan Ultrasound.....	6
Gambar II.2 Prinsip Kerja Ultrasonic Testing	8
Gambar II.3 Metode <i>Indirect or Surface Transmission</i>	9
Gambar II.4 Dimensi dari Transduser Ultrasonik <i>muRata MA40E7R/S</i>	9
Gambar II.5 <i>Transducer Reciever</i> (Kiri) <i>Transducer Transmitter</i> (Kanan)	9
Gambar II.6 Rangkaian NE555 Astable.....	10
Gambar II.7 Rangkaian Penguat <i>Push-Pull</i> Kelas B	11
Gambar II.8 Rangkaian <i>Common-Emitter Amplifier</i>	12
Gambar II.9 Keluaran dan <i>IC 7414 Scmitt Trigger</i>	13
Gambar II.10 <i>Raspberry Pi 3</i>	14
Gambar II.11A&B Pin I/O <i>Raspberry Pi 3</i>	14
Gambar II.12 Salah Satu Desain Balok Jarak Pipa 5 cm dari permukaan	15
Gambar II.13 <i>Ultrasound Transmisson Gel</i>	16
Gambar III.1 Arsitektur Alat Pendeteksi Saluran Pipa	18
Gambar III.2 <i>System Block Diagram</i>	18
Gambar III.3 Skematik Rangkaian.....	19
Gambar III.4 <i>Wiring Diagram</i>	19
Gambar III.5 Rangkaian Pembangkit Sinyal <i>NE-555 Astable</i>	20
Gambar III.6 Rangkaian <i>Transmitter</i>	21
Gambar III.7 Rangkaian <i>Receiver</i>	22
Gambar III.8 Pembuatan Balok Uji Coba Jarak 5 cm dari Permukaan	23
Gambar III.9 Permukaan Depan Balok Tanpa Pipa.....	24
Gambar III.10 Permukaan Belakang Balok Tanpa Pipa	24
Gambar III.11 Permukaan Balok Pipa jarak 7 cm	24
Gambar III.12 Permukaan Depan Balok Pipa jarak 5 cm.....	25
Gambar III.13 Permukaan Belakang Balok Pipa jarak 5 cm	25
Gambar III.14 Permukaan Balok Pipa jarak 3 cm	25
Gambar III.15 <i>Flowchart</i>	26
Gambar IV.1 <i>Test Point</i> rangkaian <i>receiver</i>	28

Gambar IV.2 Sinyal Keluaran Rangkaian Pembangkit Sinyal	28
Gambar IV.2 Sinyal kotak (ungu) dihasilkan dari masukan sinyal kurang beraturan (kuning) oleh rangkaian <i>schmitt trigger</i>	29
Gambar IV.4A Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 1 Balok Tanpa Pipa	30
Gambar IV.4B Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 2 Balok Tanpa Pipa	30
Gambar IV.4C Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 3 Balok Tanpa Pipa	30
Gambar IV.5A Lebar Pulsa pada Balok Tanpa Pipa di Titik 1.....	30
Gambar IV.5B Lebar Pulsa pada Balok Tanpa Pipa di Titik 2	30
Gambar IV.5C Lebar Pulsa pada Balok Tanpa Pipa di Titik 3.....	31
Gambar IV.6 Grafik Data Tanpa Pipa.....	31
Gambar IV.7A Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 1 Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 7 cm.....	32
Gambar IV.7B Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 2 Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 7 cm.....	32
Gambar IV.7C Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 3 Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 7 cm.....	32
Gambar IV.8A Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 7 cm di Titik 1	32
Gambar IV.8B Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 7 cm di Titik 2	33
Gambar IV.8C Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 7 cm di Titik 3	33
Gambar IV.9 Grafik Data Pipa Kabel Jarak 7 cm.....	33
Gambar IV.10A Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 1 Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 5 cm.....	34
Gambar IV.10B Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 2 Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 5 cm.....	34
Gambar IV.10C Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 3 Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 5 cm.....	34
Gambar IV.11A Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 5 cm di Titik 1.....	34

Gambar IV.11B Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 5 cm di Titik 2.....	35
Gambar IV.11C Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 5 cm di Titik 3.....	35
Gambar IV.12 Grafik Data Pipa Kabel Jarak 5 cm.....	35
Gambar IV.13A Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 1 Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 3 cm.....	36
Gambar IV.13B Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 2 Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 3 cm.....	36
Gambar IV.13C Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 3 Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 3 cm.....	36
Gambar IV.14A Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 3 cm di Titik 1.....	36
Gambar IV.14B Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 3 cm di Titik 2.....	37
Gambar IV.14C Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Kabel Berjarak 3 cm di Titik 3.....	37
Gambar IV.15 Grafik Data Pipa Kabel Jarak 3 cm.....	37
Gambar IV.16A Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 1 Balok dengan Pipa Air Berjarak 7 cm.....	38
Gambar IV.16B Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 2 Balok dengan Pipa Air Berjarak 7 cm.....	38
Gambar IV.16C Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 3 Balok dengan Pipa Air Berjarak 7 cm.....	38
Gambar IV.17A Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Air Berjarak 7 cm di Titik 1.....	38
Gambar IV.17B Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Air Berjarak 7 cm di Titik 2.....	39
Gambar IV.17C Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Air Berjarak 7 cm di Titik 3.....	39
Gambar IV.18 Grafik Data Pipa Air Jarak 7 cm.....	39

Gambar IV.19A Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 1 Balok dengan Pipa Air Berjarak 5 cm	40
Gambar IV.19B Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 2 Balok dengan Pipa Air Berjarak 5 cm	40
Gambar IV.19C Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 3 Balok dengan Pipa Air Berjarak 5 cm	40
Gambar IV.20A Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Air Berjarak 5 cm di Titik 1	40
Gambar IV.20B Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Air Berjarak 5 cm di Titik 2	41
Gambar IV.20C Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Air Berjarak 5 cm di Titik 3	41
Gambar IV.21 Grafik Data Pipa Air Jarak 5 cm	41
Gambar IV.22A Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 1 Balok dengan Pipa Air Berjarak 3 cm	42
Gambar IV.22B Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 2 Balok dengan Pipa Air Berjarak 3 cm	42
Gambar IV.22C Gelombang Keluaran (Kuning) di Titik 3 Balok dengan Pipa Air Berjarak 3 cm	42
Gambar IV.23A Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Air Berjarak 3 cm di Titik 1	42
Gambar IV.23B Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Air Berjarak 3 cm di Titik 2	43
Gambar IV.23C Lebar Pulsa pada Balok dengan Pipa Air Berjarak 3 cm di Titik 3	43
Gambar IV.24 Grafik Data Pipa Air Jarak 3 cm	43
Gambar IV.25A Keluaran Alat Ketika di Titik Balok Tanpa Ada Pipa	45
Gambar IV.25B Keluaran Alat Ketika di Titik Balok Ada Pipa Air Pada Jarak 7 cm	45
Gambar IV.25C Keluaran Alat Ketika di titik Balok Ada Pipa Kabel pada Jarak 5 cm.....	45

Gambar IV.25D Keluaran Alat Ketika di Titik Balok Ada Pipa Air Pada Jarak 3 cm
.....45



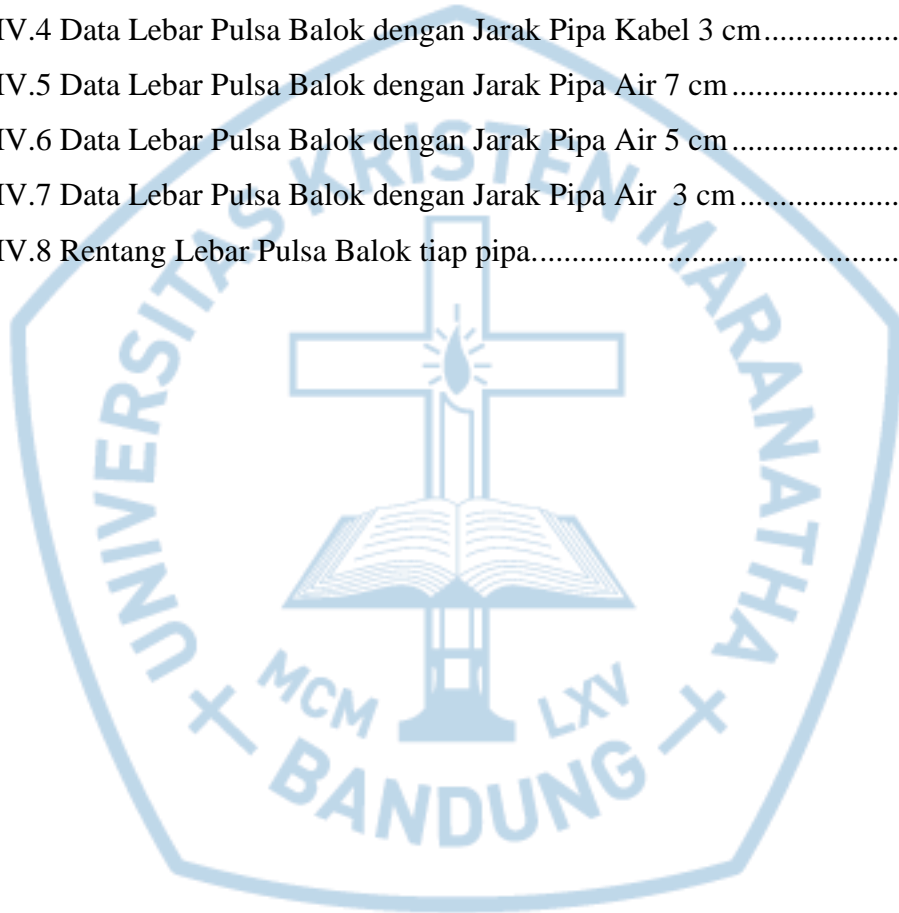
DAFTAR RUMUS

Rumus II-1 Kecepatan Suara Dalam Material Padat	6
Rumus II-2 Perioda Sinyal	7
Rumus II-3 Panjang Gelombang	7
Rumus II-4 Pembangkit Sinyal Kotak	10
Rumus II-5 Penguat Common-Emitter	12



DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Data Lebar Pulsa Balok Tanpa Pipa	31
Tabel IV.2 Data Lebar Pulsa Balok dengan Jarak Pipa Kabel 7 cm.....	33
Tabel IV.3 Data Lebar Pulsa Balok dengan Jarak Pipa Kabel 5 cm.....	35
Tabel IV.4 Data Lebar Pulsa Balok dengan Jarak Pipa Kabel 3 cm.....	37
Tabel IV.5 Data Lebar Pulsa Balok dengan Jarak Pipa Air 7 cm	39
Tabel IV.6 Data Lebar Pulsa Balok dengan Jarak Pipa Air 5 cm.....	41
Tabel IV.7 Data Lebar Pulsa Balok dengan Jarak Pipa Air 3 cm.....	43
Tabel IV.8 Rentang Lebar Pulsa Balok tiap pipa.....	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A <i>Listing Program</i>	A-1
Lampiran B Spesifikasi MURATA MA40E7RS	B-1
Lampiran C Foto-foto Data.....	C-1

