



**UNIVERSITAS NASIONAL**

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI  
LEVEL *SHIELDING* KANAL HUBUNG  
HAMBURAN NEUTRON**

**SKRIPSI**

**ELITA VEGY NOVIANTANA  
227005446007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
JAKARTA  
FEBRUARI 2024**



**UNIVERSITAS NASIONAL**

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI  
LEVEL *SHIELDING* KANAL HUBUNG  
HAMBURAN NEUTRON**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu

**ELITA VEGY NOVIANTANA  
227005446007**

**Fakultas Teknik dan Sains  
Program Studi Teknik Fisika  
JAKARTA  
FEBRUARI 2024**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Elita Vegy Noviantana

NPM : 227005446007

Tanda Tangan : 

Tanggal : 24 Februari 2024



## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Elita Vegy Noviantana  
NPM : 227005446007  
Program Studi : Teknik Fisika  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Kendali Kanal Hubung  
Hamburan Neutron


Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Fisika Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.

Dewan Penguji

Pembimbing : Fitria Hidayanti, S.Si, M.Si (  )  
Pembimbing : Kiki Rezki Lestari, S.T, M.Sc (  )  
Penguji I : Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc (  )  
Penguji II : Prof. Sunartoto Gunadi, M. Eng (  )  
Penguji III : Ir. Ajat Sudrajat, M.T., Ph.D (  )



Mengesahkan  
Ketua Program Studi Teknik Fisika

  
( Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc )  
NID. 0108019011

Ditetapkan di : Jakarta  
Tanggal : 27 Februari 2024

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Esa atas limpahan karunia dan rahmatnya untuk kesempatan bagi penulis dapat menyelesaikan penelitian untuk Skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Sistem Kendali Level *Shielding* Kanal Hubung Hamburan Neutron**”. Adapun penelitian ini telah dibiayai oleh Organisasi Riset Tenaga Nuklir, Badan Riset dan Inovasi Nasional melalui kegiatan Rumah Program 2023.

Penulis menyadari dalam setiap proses penyusunan skripsi ini, penulis mengalami beberapa hambatan dan kesulitan, namun berkat doa, bimbingan, dan kerjasama berbagai pihak, penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi ini tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. El Amry Bermawi Putera, M.A. selaku Rektor Universitas Nasional.
2. Bapak Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
3. Ibu Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Fisika Universitas Nasional
4. Ibu Fitria Hidayanti, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan pengarahan substansial dalam penyelesaian Tugas Akhir, memberikan pengetahuan secara teoritis, saran serta nasihat kepada penulis dalam penelitian ini;
5. Ibu Kiki Rezki Lestari, ST, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing, memberikan arahan dan nasihat kepada peneliti dalam penulisan laporan tugas akhir ini;
6. Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Fisika Universitas Nasional atas ilmu dan bimbingannya selama menjalani perkuliahan;
7. Staff Tata Usaha Fakultas Teknik yang sudah membantu administrasi selama perkuliahan hingga pentusunan tugas akhir ini;
8. Dr-Ing. Arbi Dimiyati dan Airine Hijrah Handayani, SST selaku pembimbing lapangan dalam pengerjaan penelitian ini;
9. Segenap anggota peneliti yang terlibat dalam penelitian ini;
10. Suami saya tercinta yang selalu memberikan dukungan material dan dukungan semangat selama saya menjalani proses perkuliahan sampai penyusunan tugas akhir ini;
11. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moral;
12. Rekan kerja, rekan kuliah serta sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini; dan
13. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis tuliskan satu per satu tanpa mengurangi rasa terima kasih dan hormat penulis.

Akhirnya penulis menyampaikan permohonan maaf dalam penulisan Tugas Akhir ini yang jauh dari kesempurnaan dan terdapat kekurangan karena keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif yang membangundari pembaca untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga dengan terlaksananya Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi banyak orang termasuk penulis sendiri dalam studi dan dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

Jakarta, 27 Februari 2024



Elita Vegy Noviantana



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR DAN ARTIKEL / KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN  
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elita Vegy Noviantana  
NPM : 227005446007  
Program Studi : Teknik Fisika  
Fakultas : Fakultas Teknik dan Sains

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Rancang Bangun Sistem Kendali Level *Shielding* Kanal Hubung Hamburan Neutron”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif di Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan memublikasikan Tugas Akhir saya dalam bentuk artikel/karya ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Jakarta  
Pada tanggal : 27 Februari 2024

Yang Menyatakan



METERA  
TEMPEL  
94898AKX832499589

( Elita Vegy Noviantana )

## ABSTRAK

Nama : Elita Vegy Noviantana  
Program Studi : Teknik Fisika  
Judul : Rancang Bangun Sistem Kendali Level *Shielding* Kanal Hubung  
Hamburan Neutron

Gedung reaktor serbaguna G. A. Siwabessy dan laboratorium hamburan neutron dihubungkan melalui terowongan atau kanal yang terdapat *shielding* berupa parafin, beton, timbal dan tanah. Meskipun demikian, masih terdapat paparan yang melebihi NBD (Nilai Batas Dosis) sebesar  $15\mu\text{Sv/h}$ , sehingga membutuhkan *shielding* tambahan yaitu air. Agar *shielding* air dapat menahan neutron yang ada di dalam *tunnel* dengan baik, maka ketinggian air harus setinggi 25 cm. Untuk mempertahankan ketinggian *shielding*, dibutuhkan suatu alat otomatis. Oleh karena itu, membutuhkan alat level *shielding* kolam *tunnel*. Konsep alat yang dibuat berbasis Arduino UNO R3, yang akan membaca ketinggian *shielding* menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 kemudian mengendalikan pompa air dan ditampilkan menggunakan indikator LED HPL (*High Power LED*). Mendapatkan hasil kinerja alat atau sistem yang dapat menampilkan ketinggian level *shielding* dengan nilai persentase error 0,27%, sehingga ketinggian yang ditampilkan sesuai dengan ketinggian kolam yang stabil dengan paparan radiasi dibawah NBD yaitu sebesar  $2,38\mu\text{Sv/h}$ . Perubahan nilai flux tiap lampu konsisten dengan persentase terendah 25% dan tertinggi 25.68%.

**Kata kunci :** *Tunnel* Reaktor, Level *Shielding*, Level Air, Air Kolam *Tunnel*, *Shielding*

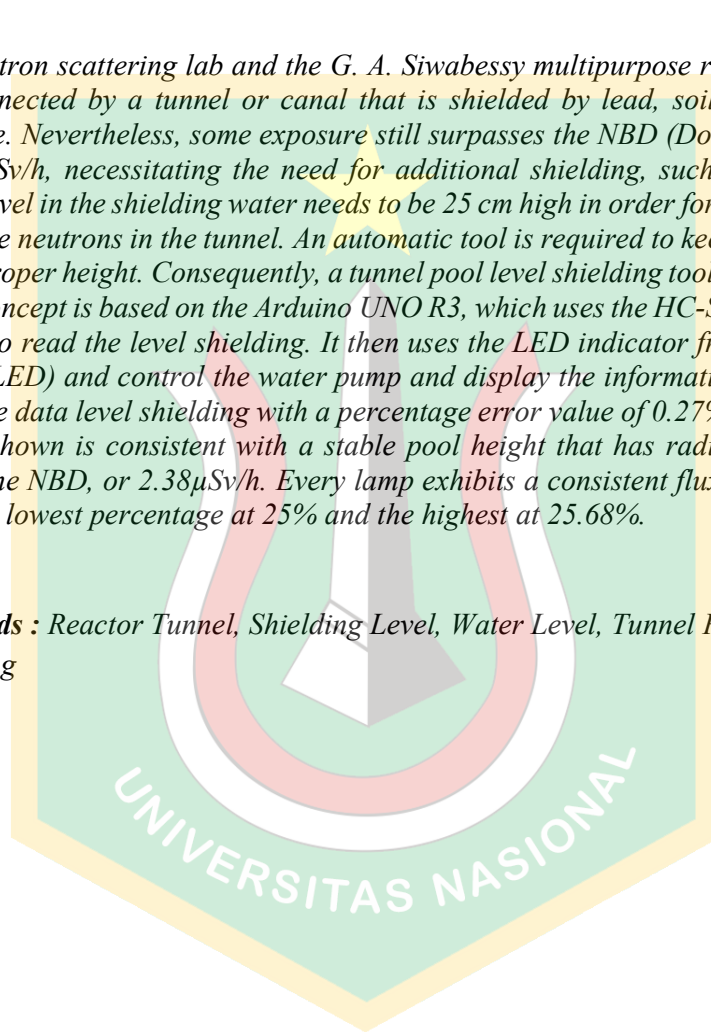


## ABSTRACT

Name : Elita Vegy Noviantana  
Study Program: Engineering Physics  
Title : Design of a Level Shielding Control System for Neutron Scattering Tunnel

*The neutron scattering lab and the G. A. Siwabessy multipurpose reactor building are connected by a tunnel or canal that is shielded by lead, soil, paraffin, and concrete. Nevertheless, some exposure still surpasses the NBD (Dose Limit Value) of  $15 \mu\text{Sv/h}$ , necessitating the need for additional shielding, such as water. The water level in the shielding water needs to be 25 cm high in order for it to effectively block the neutrons in the tunnel. An automatic tool is required to keep the shielding at the proper height. Consequently, a tunnel pool level shielding tool is needed. The tool's concept is based on the Arduino UNO R3, which uses the HC-SR04 ultrasonic sensor to read the level shielding. It then uses the LED indicator from HPL (High Power LED) and control the water pump and display the information. System can show the data level shielding with a percentage error value of 0.27%, such that the height shown is consistent with a stable pool height that has radiation exposure below the NBD, or  $2.38 \mu\text{Sv/h}$ . Every lamp exhibits a consistent flux value change, with the lowest percentage at 25% and the highest at 25.68%.*

**Keywords :** Reactor Tunnel, Shielding Level, Water Level, Tunnel Pool Water, Shielding



## DAFTAR ISI

COVER .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Alur Penelitian .....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Tinjauan Literatur .....	8
2.2 Landasan Teori .....	11
2.2.1 Arduino UNO R3 .....	11
2.2.2 Arduino IDE ( <i>Integrated Development Environment</i> ).....	14
2.2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	16
2.2.4 LCD 2x16 I2C .....	19
2.2.5 HPL ( <i>High Power Led</i> ) .....	20
2.2.6 Driver HPL ( <i>High Power Led</i> ).....	21
2.2.7 <i>Fan DC HPL (High Power Led)</i> .....	22
2.2.8 Modul <i>Relay</i> .....	23
2.2.9 Lensa Cembung .....	24

2.2.10	Pompa Air.....	25
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian .....	26
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	26
3.3	Bahan dan Alat.....	27
3.4	Perancangan dan Desain .....	28
3.4.1.	Diagram Blok Sistem.....	29
3.4.2.	Prinsip Kerja Sistem .....	29
3.5	Proses Rancang Bangun .....	30
3.5.1	Rancangan Elektrik.....	32
3.5.2	Rancangan Mekanik .....	34
3.5.3	Rancangan <i>Software</i> (Program).....	37
3.5.4	Rancangan Skala Laboratorium .....	39
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1	Hasil Rancang Bangun .....	41
4.2	Analisa Rancang Bangun.....	44
4.3	Data Hasil Pengukuran .....	45
4.3.1	Kalibrasi Penggaris.....	45
4.3.2	Ketinggian Sensor Ultrasonik .....	46
4.3.3	Flux Cahaya HPL .....	50
4.3.4	Pompa Air .....	52
4.3.5	Pengukuran Paparan Radiasi.....	56
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>59</b>
5.1	Kesimpulan .....	59
5.2	Saran.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>60</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Layout Alat Hamburan Neutron.....	1
Gambar 1. 2 Sketsa <i>Shielding Tunnel</i> .....	3
Gambar 1. 3 Kolam antara gedung Reaktor G.A. Siwabessy dan gedung fasilitas neutron. ....	4
Gambar 1. 4 Road Map tahun 2023 hingga 2025.....	6
Gambar 2. 1 Skematik Arduino UNO R3 .....	13
Gambar 2. 2 Tampilan Awal Aplikasi Pemrograman Arduino.....	15
Gambar 2. 3 Tampilan Aplikasi Pemrograman Arduino .....	15
Gambar 2. 4 Skematik Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	17
Gambar 2. 5 Prinsip Echo Sounder.....	18
Gambar 2. 6 Skematik LCD 2x16 I2C.....	20
Gambar 2. 7 Skematik Driver HPL (High Power Led) .....	22
Gambar 2. 8 Skematik Modul Relay .....	24
Gambar 3. 1 Flowchart penelitian .....	27
Gambar 3. 2 Rancangan Sistem Kendali Level <i>Shielding</i> Kolam Tunnel.....	28
Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem.....	29
Gambar 3. 4 Flowchart Proses Pembuatan Alat.....	31
Gambar 3. 5 Instrumen Diagram .....	32
Gambar 3. 6 Rancangan Elektrik atau Kelistrikan .....	32
Gambar 3. 7 (a) Desain mekanik 3D indikator lampu. (b) Dimensi indikator lampu.....	34
Gambar 3. 8 Desain mekanik bagian dalam tampak atas .....	35
Gambar 3. 9 Desain Part penghubung LED dan Fan.....	36
Gambar 3. 10 Desain Perangkat Mikrokontroler Tampak Luar.....	36
Gambar 3. 11 Desain Perangkat Mikrokontroler Tampak Dalam.....	37
Gambar 3. 12 Program Awal Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	38
Gambar 3. 13 Program Awal LCD 2x16 I2C.....	39
Gambar 3. 14 Desain perancangan skala laboratorium .....	40
Gambar 3. 15 Realisasi rancangan skala laboratorium.....	40
Gambar 4. 1 Perangkat Level <i>Shielding</i> .....	41
Gambar 4. 2 Part penghubung LED dan Fan .....	42
Gambar 4. 3 Casing Perangkat Level <i>Shielding</i> .....	43
Gambar 4. 4 Perangkat Mikrokontroler .....	43
Gambar 4. 5 Alat level <i>shielding</i> .....	44
Gambar 4. 6 Grafik Data Ketinggian Sensor Ultrasonik .....	49
Gambar 4. 7 Tangkapan Layar Serial Monitor dan Arduino IDE.....	50
Gambar 4. 8 Grafik Waktu Respon .....	53
Gambar 4. 9 Tampilan indikator LCD saat pompa nyala .....	55
Gambar 4. 10 Tampilan indikator LCD saat pompa mati.....	55
Gambar 4. 11 Denah Pengukuran Radisasi <i>Tunnel</i> Bagian Luar .....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Alat Hamburan Neutron .....	2
Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino UNO R3 .....	12
Tabel 2. 2 Spesifikasi HC-SR04.....	16
Tabel 2. 3 Penjelasan Pin Sensor Ultrasonik.....	18
Tabel 2. 4 Spesifikasi LCD 2x16 I2C.....	19
Tabel 2. 5 Spesifikasi HPL (High Power Led).....	21
Tabel 2. 6 Spesifikasi Driver HPL.....	22
Tabel 2. 7 Spesifikasi Fan DC.....	23
Tabel 2. 8 Spesifikasi Modul Relay.....	24
Tabel 2. 9 Spesifikasi lensa cembung.....	24
Tabel 2. 10 Spesifikasi Pompa Air .....	25
Tabel 3. 1 Arti Warna Indikator Level <i>Shielding</i> .....	34
Tabel 4. 1 Hasil Kalibrasi Penggaris .....	45
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Ketinggian Sensor 5 cm .....	46
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Ketinggian Sensor 10 cm .....	47
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Ketinggian Sensor 15 cm .....	47
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Ketinggian Sensor 20cm .....	47
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Ketinggian Sensor 25cm .....	48
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Ketinggian Sensor.....	48
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Flux Cahaya.....	51
Tabel 4. 9 Data Pompa Air (Pengisian Air) .....	53
Tabel 4. 10 Data Pompa Air (Pengosongan Air).....	54
Tabel 4. 11 Data Waktu <i>Delay</i> Pompa Air (Pengisian Air).....	55
Tabel 4. 12 Data Waktu <i>Delay</i> Pompa Air (Pengosongan Air) .....	55
Tabel 4. 13 Data Pengukuran Paparan Radiasi .....	57