

**SISTEM KENDALI PESAWAT SINAR-X SECARA  
WIRELESS BERBASIS ARDUINO  
DENGAN PARAMETER kV**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Kepada Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk  
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)  
Program Studi D3 Teknik Elektromedik



**Oleh :**

**BUDIMANSYAH**

**20163010055**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK  
PROGRAM VOKASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2019**

## PERNYATAAN

Penulis menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat Profesi Ahli Madya atau gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 25 Juli 2019

Yang menyatakan,

Budimansyah

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Sistem Kendali Pesawat Sinar-X Secara *Wireless* Berbasis Arduino dengan parameter kV”. Proposal tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Ahli Madya Progam Studi D3 Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam melakukan penelitian dan penyusunan proposal ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si selaku Direktur Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta dan Meilia Safitri, S.T., M.Eng. selaku Ketua Progam Studi Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang memberikan izin kepada penulis untuk belajar.
2. Nur Hudha Wijaya, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing Satu, dan Djoko Sukwono, S.T. selaku dosen pembimbing Kedua, yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis.
3. Penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada ayah dan ibu yang telah mencurahkan segenap cinta dan kasih sayang serta perhatian moril dan materil. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, kesehatan, karunia dan keberkahan di dunia dan di akhirat atas jasa yang telah diberikan kepada penulis.
4. Para Dosen Progam Studi Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.
5. Para Karyawan/wati Progam Studi Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu penulis dalam proses belajar.

6. Laboran Progam Studi Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu serta membantu penulis dalam proses belajar.
7. Anak Kontrakan yang selalu menyemangati penulis, selalu ada dalam suka duka penulis saat menjalani proses belajar.
8. Teman-teman seperjuangan mahasiswa jurusan Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta angkatan 2016, yang telah banyak berdiskusi dan bekerjasama dengan penulis selama masa pendidikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proposal tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan memberikan wawasan tambahan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

Yogyakarta, 25 Juli 2019

Budimansyah

## DAFTAR ISI

SUSUNAN DEWAN PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK.....	xii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.4.1. Tujuan Umum .....	4
1.4.2. Tujuan Khusus .....	4
1.5. Manfaat Peneletian.....	4
1.5.1. Manfaat Teoritis.....	4
1.5.2. Manfaat Praktis .....	5
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1. Pesawat Sinar-X.....	8
2.2.2. Efek Radiasi Terhadap Manusia .....	12
2.2.3. Arduino .....	14
2.2.4. Delphi.....	15
2.3 Tinjauan Komponen.....	17
2.3.1. Konfigurasi IC ATMega 328p.....	17
2.3.2. Fitur IC ATMega 328p .....	20
2.3.4. Modul <i>Bluetooth</i> HC-05.....	21

2.3.5. <i>Autotransformator</i> .....	23
BAB III .....	26
METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1. Blok Diagram .....	26
3.2. Diagram Alir Sistem.....	28
3.3 Diagram Mekanik Alat.....	29
3.4 Perancangan Perangkat Keras .....	30
3.4.1 Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	30
3.4.2 Rangkaian <i>Driver Kv</i> .....	31
3.4.3 Rangkaian Indikator Lampu.....	32
3.4.4 Rangkaian <i>Minimum System Arduino</i> .....	33
3.5 Alat dan Bahan.....	34
3.5.1 Alat.....	34
3.5.2 Bahan .....	34
3.6. Teknik analisis data.....	35
3.7 Listing program.....	36
3.7.1 Listing program Arduino .....	36
3.7.2. Listing program <i>delphi</i> .....	38
3.8 Pengujian alat .....	39
BAB IV .....	40
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Spesifikasi Alat Tugas Akhir .....	40
4.1 Spesifikasi tabung X-ray .....	40
4.3 Pengukuran tegangan <i>output</i> pada alat.....	43
4.3.1 Pengukuran tegangan 60 kV/140 V .....	43
4.3.2 Pengukuran tegangan 65 kV/150 V .....	44
4.3.3 Pengukuran tegangan 70 kV/160 V .....	45
4.3.4 Pengukuran tegangan 75 kV/170 V .....	46
4.3.5 Pengukuran tegangan 80 kV/180 V .....	47
4.3.6 Pengujian sistem kerja alat.....	48
4.3.8 Tampilan pada PC( <i>Personal Computer</i> ) ketika sistem bekerja .....	51

KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran.....	55
Daftar pustaka .....	56
LAMPIRAN.....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Pesawat Sinar-X[10].	9
Gambar 2. 2. Bagian utama sinar-X [11]	10
Gambar 2. 3. Tabung sinar-X[10]	11
Gambar 2. 4. IC ATmega 328p	17
Gambar 2. 5. Blok diagram sistem IC ATmega 328p[21].	20
Gambar 2. 6. IC ATmega 328p [22].	21
Gambar 2. 7. Modul <i>bluetooth</i> HC-05 [24].	22
Gambar 2. 8. <i>Autotransformator</i>	23
Gambar 2. 9. Rangkaian <i>autotransformator</i> sederhana	24
Gambar 2. 10. <i>Autotransformator</i> dengan titik <i>tapping</i> Ganda	25
Gambar 3. 1. Blok diagram alat	26
Gambar 3. 2. Diagram alir alat	28
Gambar 3. 3. Diagram mekanik alat	29
Gambar 3. 4 Rangkaian <i>power supply</i>	30
Gambar 3. 5 Rangkaian driver Kv	31
Gambar 3. 6 Rangkaian indikator lampu	32
Gambar 3. 7 Rangkaian <i>minimum system</i> Atmega328.	33
Gambar 3. 8 Listing program <i>driver kV</i>	36
Gambar 3. 9 Listing program <i>ready</i>	36
Gambar 3. 10 Listing program <i>expose</i>	37
Gambar 3. 11 Listing program komunikasi <i>serial</i>	38
Gambar 3. 12 Listing program <i>ready</i>	38
Gambar 3. 13 Listing program <i>timer</i>	39
Gambar 3. 14 Listing program <i>expose</i>	39
Gambar 4. 1 Alat tugas akhir	40
Gambar 4. 2 Tabung x-ray XD4-2	41
Gambar 4. 3 Grafik persamaan fungsi konversi	42
Gambar 4. 4 Keadaan <i>stand by</i>	49
Gambar 4. 5 Keadaan <i>ready</i>	49
Gambar 4. 6 Keadaan <i>expose</i>	49
Gambar 4. 7 Tampilan awal aplikasi	51
Gambar 4. 8 Tampilan ketika komunikasi serial berhasil	51
Gambar 4. 9 Tampilan ketika setelah setting parameter	52
Gambar 4. 10 Tampilan sebelum proses <i>ready</i>	52
Gambar 4. 11 Tampilan ketika proses <i>expose</i> siap dilakukan	53



## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel macam macam alat yang digunakan .....	34
Tabel 3. 2 Tabel macam-macam bahan yang digunakan .....	34
Tabel 4. 1 Tabel data pengukuran tegangan <i>input</i> HTT.....	41
Tabel 4. 2 data pengukuran 60 kV/140.....	43
Tabel 4. 3 Data pengukuran 65kV/150V .....	44
Tabel 4. 4 Data pengukuran 70kV/160V .....	45
Tabel 4. 5 Data pengukuran 75 kV/170 V .....	46
Tabel 4. 6 Data pengukuran 80 kV/180 V .....	47
Tabel 4. 7 Sistem kerja alat.....	48
Tabel 4. 8 Jarak komunikasi serial tanpa adanya penghalang .....	50
Tabel 4. 9 Jarak komunikasi serial dengan penghalang .....	50