

**UJI KINERJA MODEL PEREDAM SENJATA API DENGAN  
VARIASI TABUNG BERPORI DAN RANGKAIAN  
HELMHOLTZ RESONATOR**



**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
April 2019**

**UJI KINERJA MODEL PEREDAM SENJATA API DENGAN  
VARIASI TABUNG BERPORI DAN RANGKAIAN  
HELMHOLTZ RESONATOR**



Disusunoleh :

**BAGAS ARIEF WICAKSONO**  
**M0214012**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian  
Persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
April 2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**Uji Kinerja Model Peredam Senjata Api Dengan Variasi Tabung Berpori  
Dan Rangkaian Helmholtz Resonator**

**Disulkan oleh:  
Bagas Arief Wicaksono  
M0214012**

**Telah disetujui oleh**

**Pembimbing I**



**Drs. Iwan Yahya, M.Si.  
NIP. 19670730 199302 1 001**

**Tanggal 2 April 2019**

**Pembimbing II**



**Ubaidillah, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19840825 201012 1 004**

**Tanggal 27 Maret 2019.**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul: Uji Kinerja Model Peredam Senjata Api Dengan Variasi Tabung Berpori Dan Rangkaian Helmholtz Resonator

Yang ditulis oleh:

Nama : Bagas Arief Wicaksono

NIM : M0214012

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada

Hari :

Tanggal:

Dewan Penguji:

1. Ketua Penguji

**Artono Dwijo Sutomo, S.Si.,M.Si.**

NIP. 197001281999031001

2. Sekertaris Penguji

**Dr. Fuad Anwar S.Si, M.Si.**

NIP. 197006102000031001

3. Anggota Penguji I

**Drs. Iwan Yahya, M.Si.**

NIP. 196707301993021001

4. Anggota Penguji II

**Ubaidillah, S.T., M.Sc., Ph.D.**

NIP. 198408252010121004

Disahkan pada tanggal 20-05-2019

Oleh

Kepala Program Studi Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret Surakarta



**Dr. Fahrul Nurosyid, S.Si., M.Si.**

NIP. 197210132000031002

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual Skripsi saya yang berjudul “Uji Kinerja Model Peredam Senjata Api Dengan Variasi Tabung Berpori Dan Rangkaian Helmholtz Resonator” adalah hasil kerja saya dan sepengetahuan saya hingga saat ini isi Skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau Perguruan Tinggi lainnya kecuali telah dituliskan di daftar pustaka Skripsi ini dan segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terimakasih.



BAGAS ARIEF WICAKSONO

## Uji Kinerja Model Peredam Senjata Api Dengan Variasi Tabung Berpori Dan Rangkaian Helmholtz Resonator

BAGAS ARIEF WICAKSONO

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Sebelas Maret

### ABSTRAK

*Suppressor* ini diteliti dengan tujuan untuk meredam gelombang ledakan. Penelitian ini berfokus pada peredaman tekanan dan intensitas dari gelombang ledakan. Menggunakan konsep *micro-perforated panel*, *multichamber reactive silencers*, dan juga *Helmholtz resonator*. *Suppressor* ini memiliki struktur berupa serangkaian bagian atau dapat disebut ruang penjebak. Pada bagian pertama berbentuk tabung yang memiliki lubang-lubang. Bagian pertama divariasi pada lubangnya dengan diameter 2 mm, 3 mm, dan 4 mm. Bagian kedua merupakan penerapan dari *Helmholtz Resonator* yang Terdiri dari beberapa *baffle* yang disusun secara *horizontal*. Semakin banyak jumlah *baffle* maka semakin besar pula nilai redaman yang dihasilkan. Konsep *multichamber reactive silencers* digunakan pada bagian kedua dengan memberikan celah antar *baffle*, sehingga ruang pada dinding terbuka (*volume*) dan celah yang dibentuk dapat disebut sebagai resonator. Parameter tekanan dan intensitas dari gelombang ledakan yang diredam didapat dengan metode perbandingan dua titik yang berbeda. Metode ini mengukur di titik sebelum dan sesudah gelombang melewati ledakan. Hasil tekanan dan intensitas bunyi yang diredam di atas 45 dB pada rentang frekuensi 0-5000 Hz.

Kata kunci: peredam senjata, eksplosif, gelombang ledakan, baffle

## **Gun Suppressor with Variations of Porous Tubes and Helmholtz Resonators**

BAGAS ARIEF WICAKSONO

Physics Department, Faculty of Mathematic and Natural Science,  
SebelasMaretUniversity

### **ABSTRACT**

This suppressor was investigated in order to reduce blast waves. This study focuses on reducing the pressure and intensity of blast waves using the concept of micro-perforated panels, multi-chamber reactive silencers, and also Helmholtz resonators. The suppressor has a structure in the form of a series of parts or can be called a trapper space. The first part is in a form of a tube with holes which has varied hole diameter of 2 mm, 3 mm, and 4 mm. The second part is the application of Helmholtz resonator which consists of several baffles arranged horizontally. The more the baffle is, the greater the attenuation will be. The concept of the multichamber reactive silencers was used in the second part by providing a gap between the baffles, so that the space in the open wall (volume) and the gap formed can be called a resonator. The pressure parameters and intensity of the explosion waves that were muted are obtained by the comparison method of two different points. This method measures at the point before and after the wave passes through the explosion. The results of pressure and muted sound intensity are above 45 dB in the frequency range 0-5000 Hz.

**Keywords:** Gun Suppressor, Ekplosive, Blast Wave, Buffle

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas izin, berkah, dan limpahan nikmat dari-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Sholawat serta salam penulis tujukan untuk Rasulullah ﷺ beserta keluarga dan sahabatnya. Semoga kita semua mendapat syafaatnya di hari akhir kelak.

Skripsi ini disusun guna memenuhi syarat kelulusan sebagai Sarjana Sains pada Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret. Skripsi ini diberi judul “Uji Kinerja Model Peredam Senjata Api Dengan Variasi Tabung Berpori Dan Rangkaian Helmholtz Resonator”. Tuntasnya penulisan skripsi ini menjadi berkah yang luar biasa bagi penulis setelah hampir setahun melaksan akan rangkaian penelitian yang membutuhkan kesabaran dan ketekunan. Kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan proses penulisan Skripsi ini, penulis ucapkan terimakasih atas bantuannya yang sangat besar, ucapan terimakasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua penulis ibu Nuryati dan bapak Munasri yang tidak pernah berhenti memberi dukungan dari biaya, doa, dan nasihat penyemangat tiada henti. Semoga dengan terselesaikan karya ini dapat memberikan rasa bangga kepada kedua orang tua penulis.
2. Bapak Iwan Yahya selaku Pembimbing I yang selalu memberi pengarahan dan nasehat dalam pengerjaan skripsi, dan juga motivasi, kebaikan hatinya dan senyuman tulus kepada mahasiswanya. Semoga Allah selalu memberikan keberkahan setiap langkah hidupnya.
3. Bapak Ubaidillah selaku Pembimbing II yang memberi saran dan nasehat yang sangat membantu dalam pengerjaan skripsi, semoga dengan keikhlasan dan kesabaran baik, Allah selalu meberikan naungan rahmat kepada bapak.
4. Bapak Hery Purwanto selaku pembimbing akademik yang telah memberikan kepercayaan dan perhatiannya kepada penulis. Semoga bapak diberikan kesehatan dan keberkahan.



5. Bapak Fahru Nurosyid selaku ketua Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret.
  6. Dosen Program Studi Fisika FMIPA UNS.
  7. Teman-teman dekat yang selalu menemani dan mengajarkan dalam pembuatan desain prototipe dan pencetakannya.
  8. Teman-teman Kopi Cornus yang selalu memberi semangat, perhatiannya dan pembelajaran untuk proses pendewasaan. Semoga keluarga kecil ini akan selalu direkatkan dan dipertemukan kembali di surga-Nya.
  9. Teman-teman Sekmen BEM UNS 2016 (Iqbal, Rasyid, Desi, Ade, Sukma, Mutia, Marwa, Hayati, Ika) yang sering kebersamai dalam tiap langkah di bangku perkuliahan. Semoga pertemanan kita selalu bertahan dan bertemu lagi di surga-Nya.
  10. Keluarga laboratorium iARG (Azis, Velland, Ayu Sinta, Alex, Alto, Suryaning, Farida, Shinta) yang telah memberikan semangat dan kebaikannya dalam saling berbagi ilmu dan tenaganya. Semoga kita semua bisa bertemu kembali dalam keadaan yang lebih baik.
  11. Kepada teman-teman Fisika UNS angkatan 2014 yang telah menjadi teman senasip. Semoga Allah benar-benar mengabulkan doa kita untuk menggapai keberhasilan seperti roket yang menembus angkasa.
  12. Seluruh pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.
- Semoga Allah membalas semua kebaikan dan amal perbuatan yang dilakukan dengan balasan yang setimpal.

Penulis menyadari masih bannyak kekurangan baik dalam penulisan Skripsi ini. Namun dengan Skripsi ini semoga penulis dapat sedikit berkontribusi dalam kebermanfaatan dunia pendidikan.

Surakarta, 1 April 2019

Penulis

## MOTTO

“Sesungguhnya, sholatku, ibadahku, hidup ,dan matiku hanya untuk Allah, Tuhan semesta alam.”

(Al-An'am : 162)

Terbentur, terbentu, terbentur, dan terbentuk.”

-Tan Malaka

“Perkara yang membuatmu kesulitan namun tak mematikanmu, maka hal itu akan membangun potensimu.”

-Anonim

“Jika kau kesulitan dalam membaca 1 (satu) jurnal, maka bacalah 5 (lima) jurnal. Jika kau masih kesulitan, tambahlah angka 1 (satu) di depannya sehingga menjadi 15 (lima belas) jurnal. Jika masih kesulitan lagi, maka angka 1 (satu) kau tambahkan di belakangnya sehingga menjadi 51 jurnal. Setelah ini kau pasti bisa membaca 1 (satu) jurnal dengan mudah.”

-Iwan Yahya

## DAFTAR ISI

|                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>          | <b>i</b>        |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>    | <b>iii</b>      |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>      | <b>iv</b>       |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>      | <b>v</b>        |
| <b>HALAMAN ABSTRAK .....</b>        | <b>vi</b>       |
| <b>HALAMAN ABSTRACK .....</b>       | <b>vii</b>      |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>          | <b>viii</b>     |
| <b>HALAMAN MOTTO .....</b>          | <b>x</b>        |
| <b>HALAMAN PUBLIKASI.....</b>       | <b>xi</b>       |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>              | <b>xii</b>      |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>          | <b>xiv</b>      |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>           | <b>xv</b>       |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>      | <b>1</b>        |
| 1.1. ....                           | Latar           |
| Belakang .....                      | 1               |
| 1.2. ....                           | Batasan         |
| Masalah .....                       | 3               |
| 1.3. ....                           | Perumusan       |
| Masalah .....                       | 3               |
| 1.4. ....                           | Tujuan          |
| Penelitian.....                     | 4               |
| 1.5. ....                           | Manfaat         |
| Penelitian.....                     | 5               |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b> | <b>6</b>        |
| 2.1. ....                           | Getaran         |
| dan Gelombang .....                 | 6               |
| 2.2. ....                           | Tekanan         |
| Bunyi.....                          | 7               |
| 2.3. ....                           | Intensitas      |
| Bunyi.....                          | 8               |
| 2.4. ....                           | Hubungan        |
| Antara Intensitas dan Tekanan.....  | 11              |
| 2.5. ....                           | <i>DeciBell</i> |
| ( <i>dB</i> ) .....                 | 12              |
| 2.6. ....                           | <i>Blast</i>    |
| <i>Wave</i> .....                   | 14              |
| 2.7. ....                           | <i>Reactive</i> |
| <i>Silencers</i> .....              | 16              |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 2.8.                                       | Ruang Ekspansi Tunggal.....                       | 16        |
| 2.9.                                       | Member Reactive Silencers.....                    | 19        |
| 2.10.                                      | Cabang Samping.....                               | 19        |
| 2.11.                                      | Panel Berpori.....                                | 20        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b> |   | <b>22</b> |
| 3.1.                                       | Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....                 | 22        |
| 3.2.                                       | Alat dan Bahan.....                               | 22        |
| 3.3.                                       | Prosedur Penelitian.....                          | 23        |
| 3.3.1.                                     | Persiapan Alat dan Bahan.....                     | 23        |
| 3.3.2.                                     | Pembuatan Prototipe.....                          | 24        |
| 3.3.3.                                     | Pengujian Prototipe.....                          | 27        |
| 3.3.4.                                     | Teknik Analisis Data.....                         | 28        |
| 3.3.5.                                     | Variasi Hasil.....                                | 29        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>   |   | <b>31</b> |
| 4.1.                                       | Perbandingan Diameter pada Tabung Perforasi.....  | 32        |
| 4.2.                                       | Perbandingan Jumlah <i>Baffle</i> .....           | 36        |
| 4.3.                                       | Pengaruh Pemberin Celah Antar <i>baffle</i> ..... | 38        |
| <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>     |   | <b>42</b> |
| 5.1.                                       | Kesimpulan.....                                   | 42        |
| 5.2.                                       | Saran.....  | 42        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                |   | <b>43</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                       |   | <b>45</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1. Gerak suatu gelombang dalam satu siklus tunggal .....   | 5  |
| Gambar 2.2. Penyebaran sumber bunyi tunggal (berwujud titik) .....  | 11 |
| Gambar 2.3 Variasi waktu tekanan pada lapangan bebas .....  | 15 |
| Gambar 2.4. Peredam ruang ekspansi tunggal dengan panjang $L$ dan luas penampang $S_1$ dan $S_2$ . .....                  | 17 |
| Gambar 2.5. <i>Transmission Loss</i> ekspansi satu ruang dengan panjang $L$ untuk berbagai <i>expansion ratio</i> . ..... | 18 |
| Gambar 2.6. Tampilan <i>multichamber reactive silencer</i> yang di belah. ....  | 19 |
| Gambar 2.7. Elemen utama untuk rongga atau <i>Helmholtz resonator</i> .....   | 20 |
| Gambar 2.8. <i>Resonating Panel</i> .....   | 21 |
| Gambar 3.1 Tahap-tahap Penelitian .....   | 23 |
| Gambar 3.2. Desain dalam peredam senjata .....  | 24 |
| Gambar 3.3. Desain tabung perforasi model .....   | 25 |
| Gambar 3.4. Desain <i>baffle</i> pada ruang resonator (a), keluaran ujung prototipe (b) .....                             | 25 |
| Gambar 3.5. Desain peredam senjata dengan variasi celah. ....   | 26 |
| Gambar 3.6 Struktur peredam senjata pada bagian pertama .....   | 26 |
| Gambar 3.7 Rangkaian struktur peredam senjata bagian kedua .....  | 27 |
| Gambar 3.8. Skema pengujian model .....   | 28 |
| Gambar 4.1 Grafik perbandingan intensitas bunyi sebelum diredam ( $x$ ) dengan setelah diredam (2m, 3m,4m) .....          | 32 |
| Gambar 4.2. Grafik perbandingan peredaman intensitas bunyi dengan variasi tabung perforasi .....                          | 33 |
| Gambar 4.3. Grafik perbandingan tekanan bunyi sebelum diredam ( $x$ ) dengan setelah diredam (2m, 3m,4m) .....            | 34 |
| Gambar 4.4. Grafik peredaman tekanan bunyi dengan variasi tabung perforasi .....  | 35 |
| Gambar 4.5. Grafik perbandingan peredaman intensitas bunyi pada variasi jumlah <i>Baffle</i> .....                        | 36 |
| Gambar 4.6. Grafik perbandingan peredaman tekanan bunyi pada variasi jumlah <i>Baffle</i> .....                           | 37 |
| Gambar 4.7. Grafik perbandingan peredaman intensitas bunyi pada variasi celah antar <i>Baffle</i> .....                   | 39 |
| Gambar 4.8. Grafik perbandingan peredaman tekanan bunyi pada variasi celah antar <i>Baffle</i> .....                      | 40 |

### DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel. 2.1. Perbedaan tingkat kekuatan bunyi dan penerima..... | 13 |
| Tabel. 2.2. Ambang batas pendengaran manusia (dalam dB).....   | 13 |
| Tabel 3.1. Daftar Kode Prototipe .....                         | 29 |

