

**PERANCANGAN PEMANGGANG PORTABEL BERBENTUK  
KOPER MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR GAS *REFILL*  
UNTUK PENGGUNAAN *OUTDOOR***



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1  
Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti**

**Oleh :**

**HERWAN GUSTURI**

**20022230007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TRIDINANTI**

**2024**


UNIVERSITAS TRIDINANTI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



SKRIPSI  
PERANCANGAN PEMANGGANG PORTABEL BERBENTUK KOPER  
MENGUNAKAN BAHAN BAKAR GAS *REFILL* UNTUK  
PENGUNAAN *OUTDOOR*

Oleh:  
HERWAN GUSTURI  
20022230007


Ketua Jurusan Teknik Mesin-UTP

  
Ir. H. Muhammad Lazim, MT

Dosen Pembimbing I

  
Ir. Togar PO Sianipar, MT

Dosen Pembimbing II

  
Hj. Rita Maria Verenika, ST. MT

Disahkan Oleh:  
Dekan FT-UTP

  
Ir. Zulkarnain Fathoni, MT.MM

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN PEMANGGANG PORTABEL BERBENTUK KOPER  
MENGUNAKAN BAHAN BAKAR GAS REFILL UNTUK  
PENGUNAAN OUTDOOR**

**Disusun:**

**HERWAN GUSTURI**

**2002220007**

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana  
Pada Tanggal 18 September 2024

**Tim Penguji,**

**Nama**

**Tanda tangan**

1. Ketua Tim Penguji  
Ir. Zulkarnain Fathoni, MT.MM



2. Penguji I  
Martin Luther King, ST. MT.



3. Penguji II  
Arifin Zaini, ST. MM.



## LEMBAR PERYANTAAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Herwan Gusturi

NIM : 2002220007


Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **Perancangan Pemanggang Portabel Berbentuk Koper Menggunakan Bahan Bakar Gas Refill Untuk Penggunaan Outdoor** adalah benar merupakan karya sendiri.

Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan di tunjukan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, September 2024

Yang membuat pernyataan

  
  
Herwan Gusturi  
NIM. 2002220007

**SURAT PERYANTAAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Herwan Gusturi  
NIM : 2002220007  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Artikel berjudul:

**Perancangan Pemanggang Portabel Berbentuk Koper Menggunakan Bahan Bakar Gas *Refill* Untuk Penggunaan *Outdoor***

Benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh kesadaran, dan tanpa paksaan dari pihak manapun. Sehingga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, September 2024

Mengetahui  
Verificator Plagiarisme



Martin Luther King, ST. MT  
NIDN.0202017902

Yang membuat pernyataan



Herwan Gusturi  
NIM. 2002220007



Class Portfolio | My Grades | Discussion | Calendar

NOW VIEWING: HOME > TESIS ESTUDIANTE MELI > TESIS - NO REPOSITORY 004

## About this page

This is your assignment dashboard. You can upload submissions for your assignment from here. When a submission has been processed you will be able to download a digital receipt, view any grades and similarity reports that have been made available by your instructor.

> tesis - no repository 004 ?

Paper Title	Uploaded	Grade	Similarity
HERWAN GUSTURI 2002220007	30 Sep 2024 20:15	--	↑ ↓ ☰



Turnitin 1 | HERWAN GUSTURI 2002220007



**BABI**

**PENDAHULUAN**

**LATAR BELAKANG**

Aktivitas memasak di luar ruangan atau *outdoor cooking*, telah menjadi bagian penting dari gaya hidup kontemporer. Tren yang semakin populer di kalangan Masyarakat di daerah perkotaan yang mencari cara untuk berinteraksi dengan alam dan menikmati waktu bersama keluarga mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir. Memasak atau memanggang makanan secara

Match Overview

10%

Currently viewing standard sources

EN View English Sources

Matches

1	cupdf.com <small>Internet Source</small>	2%	>
2	123dok.com <small>Internet Source</small>	1%	>
3	docplayer.info <small>Internet Source</small>	1%	>
4	geograf.id <small>Internet Source</small>	1%	>

### **PERSEMBAHAN:**

Skripsi ini saya persembahkan kepada, Ayah dan Ibu serta Keluarga tercinta, yang telah mengiringi setiap detik perjuangan saya tanpa henti mengirimkan doa, semangat, dan kasih sayang yang tiada habisnya. Segala jerih paya dan dukungan moral maupun materi yang kalian berikan menjadi cahaya yang menerangi jalan saya di tengah tantangan dalam berproses dan menjadi kekuatan terbesar dalam hidup saya.

Saya juga persembahkan karya ini kepada, Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan ilmunya untuk membimbing saya. Ketulusan dan kesabaran beliau merupakan bagian tak terpisahkan dari kesuksesan ini.

Terimakasih juga untuk sahabat terdekat, kebersamaan kalian adalah energi yang menguatkan langkah saya untuk maju dan mencapai tujuan ini.

### **MOTTO:**

*Hidup adalah proses belajar tanpa henti. Jangan menyerah pada takdir dan kesulitan yang dihadapi.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perancangan Pemanggang Portabel Berbentuk Koper Menggunakan Bahan Bakar Gas Refill Untuk Kegiatan Outdoor”**. Skripsi ini disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata 1 Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal, AE. MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT, MM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Bapak Ir. H.Muhammad Lazim, MT. Selaku Prodi Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
4. Bapak Martin Luther King, ST. MT. Selaku Seketaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.
5. Bapak Ir. Togar Partahi Oloan Sianipar, M. T. Selaku dosen pembimbing I.
6. Ibu Hj.Rita Maria Veranika, S.T. M.T. Selaku pembimbing II.
7. Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Teknik Universitas Tridinanti. Penulis menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Dan bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan

Palembang, 2024

Herwan Gusturi



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI .....	iii
LEMBAR PERYANTAAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN DAN MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
ABSTRAK .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.1 Pengertian alat .....	5
2.2 Desain Perangkat Masak Portabel .....	5
2.3 Penggunaan Bahan Bakar Gas Refill .....	6
2.4 Multifungsi .....	6
2.5 Perpindahan Panas .....	6
2.5.1 Konduksi .....	7
2.5.2 Konveksi .....	7

2.5.3 Radiasi .....	8
2.6 Jenis jenis kompor dan pemanggang .....	8
2.6.1 Kompor Gas .....	8
2.6.2 Kompor Listrik .....	9
2.6.3 Kompor portabel .....	9
2.6.4 Pemanggang Arang .....	9
2.6.5 Pemanggang Gas .....	10
2.6.6 Pemanggang Listrik .....	10
2.7 Komponen kerangka dan alat .....	11
2.7.1 Rangka Dan Badan Alat .....	11
2.7.2 Plat Pvc (Polivinil Klorida) .....	11
2.7.3 Plat Aluminium Galvalum .....	11
2.7.4 Gas Refill .....	12
2.7.5 Burner memasak .....	12
2.7.6 Burner memanggang.....	13
2.7.7 Pemantik dan pengatur suhu .....	13
2.7.8 Paku keling ujung terbuka .....	14
2.7.9 Tiang .....	14
2.8 Metode Penyambungan .....	15
2.8.1 Tegangan tarik yang terjadi saat plat putus .....	15
2.8.2 Perhitungan Panjang Akhir Paku Keling .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>17</b>
3.1 Diagram Penelitian .....	17
3.2 Metode penelitian .....	18
3.2.1 Metode Perancangan : .....	18
3.2.2 Metode Pengumpulan Data: .....	18
3.2.3 Waktu dan Tempat.....	18
3.3 Alat dan Bahan .....	19

3.4 Perancangan Pemanggang Portabel Multiguna .....	20
3.5 Perancangan Pemanggang Portabel Multiguna .....	20
3.6 Prosedur Perancangan .....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>
4.1 Hasil Pengujian Pemanggang .....	23
4.2 Data Hasil Pengujian Memasak .....	24
4.3 Grafik hasil pengujian ayam bakar dan goreng variasi 1/2 dan full .....	25
4.3.1 Grafik hasil ayam bakar dengan variasi katup ½ dan full .....	25
4.3.2 Grafik hasil menggoreng dengan variasi katup ½ dan full .....	25
4.4 Perhitungan Perpindahan Panas yang terjadi .....	26
4.4.1 Perpindahan Panas Pada Pemanggang .....	27
4.4.2 Perhitungan perpindahan panas menggoreng .....	29
4.5 Penyambungan Rangka Dengan Paku Keling .....	31
4.6 Perhitungan Kekuatan Sambungan .....	31
4.6.1 Tegangan tarik yang terjadi saat plat putus .....	31
4.6.2 Tegangan geser yang terjadi pada paku keling .....	32
4.6.3 Perhitungan Panjang Akhir Paku Keling .....	33
4.7 Pembahasan Berdasarkan Hasil Pengujian .....	33
4.7.1 Efisiensi Pemanggang dan Menggoreng .....	33
4.8 Analisa hasil penelitian .....	34
4.8.1 Analisis hasil di bakar dan digoreng .....	34
4.8.2 Analisis Kekuatan Sambungan .....	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>41</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Waktu Penelitian .....	19
Tabel 3.2 Alat Dan Bahan .....	19
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian ayam di bakar .....	23
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian ayam di goreng .....	24
Tabel 4.3 Data Perhitungan .....	26

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kompor Gas .....	9
Gambar 2.2 Kompor Listrik .....	9
Gambar 2.3 Kompor Portabel .....	9
Gambar 2.4 Pemanggang Arang .....	10
Gambar 2.5 Pemanggang Gas .....	10
Gambar 2.6 Pemanggang Listrik .....	11
Gambar 2.7 Rangka Pemanggang .....	11
Gambar 2.8 Plat PVC .....	11
Gambar 2.9 plat seng galvalum .....	12
Gambar 2.10 Gas <i>Refill</i> .....	12
Gambar 2.11 <i>Burner</i> Memasak .....	13
Gambar 2.12 <i>Burner</i> Memanggang .....	13
Gambar 2.13 Pemantik Dan Penhatur Suhu .....	14
Gambar 2.14 paku keling .....	14
Gambar 2.15 Tiang.....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	17
Gambar 3.2 Perancangan Alat.....	20
Gambar 3.3 Desain Perancangan Alat .....	20
Gambar 4.1 uji ½ .....	23
Gambar 4.2 uji Full .....	23
Gambar 4.3 uji 1/2.....	24
Gambar 4.4 uji Full .....	24
Gambar 4.5 grafik hasil pengujian ayam bakar .....	25
Gambar 4.6 grafik hasil pengujian ayam goreng .....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

Proses Perakitan Alat.....	L1
Proses sampel pengujian.....	L2
Desain Perancangan Alat.....	L3
From Konsultasi Skripsi.....	L4

## ABSTRAK

Pemanggang portabel berbentuk koper dengan bahan bakar gas refill ini dirancang untuk penggunaan luar ruangan, seperti berkemah dan piknik. Pengujian menunjukkan bahwa pada suhu 180°C dan 250°C, pemanggang mampu memasak dengan efisien tanpa mengorbankan kualitas makanan. Sistem pengoperasian yang menggunakan bahan bakar gas refill mempermudah penggunaan dan lebih ramah lingkungan. Desain ini juga memperhatikan aspek keamanan dengan fitur isolasi panas yang memastikan alat aman digunakan. Dengan kekuatan sambungan yang kuat, alat ini dapat beroperasi dengan aman di berbagai kondisi luar ruangan. Penelitian ini memberikan solusi inovatif untuk alat masak portabel yang efisien dan ramah lingkungan.

**Kata kunci: Pemanggang portabel, bahan bakar gas *refill*, multifungsi, memasak *outdoor*.**

## **ABSTRACT**

*The portable suitcase-shaped grill using refillable gas fuel is designed for outdoor activities such as camping and picnics. Tests show that at 180°C and 250°C, the grill efficiently cooks food without compromising quality. The gas refill system ensures ease of use and environmental friendliness. The design also includes safety features such as heat insulation to ensure safe operation. With strong mechanical joints, this grill can operate safely in various outdoor conditions. This research provides an innovative solution for an efficient and environmentally friendly portable cooking device.*

**Keywords:** *Portable grill, refillable gas, multifunctional, outdoor cooking.*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Aktivitas memasak di luar ruangan atau *outdoor cooking*, telah menjadi bagian penting dari gaya hidup kontemporer. Tren yang semakin populer di kalangan Masyarakat di daerah perkotaan yang mencari cara untuk berinteraksi dengan alam dan menikmati waktu bersama keluarga mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir. Memasak atau memanggang makanan secara langsung dan praktis seringkali diperlukan untuk kegiatan seperti berkemah, piknik, atau acara di luar ruangan lainnya.

Namun, alat pemanggang konvensional saat ini memiliki beberapa kekurangan yang perlu diatasi. Pertama, mereka cenderung besar, berat, dan sulit untuk dibawa dan dipindahkan ke lokasi outdoor. Selain itu, penggunaan arang atau kayu sebagai bahan bakar juga dapat menimbulkan asap yang berlebihan yang tidak hanya mengganggu kenyamanan dan kurang ramah lingkungan. Bagi mereka yang menginginkan kemudahan dan kenyamanan, proses penyalaan dan pengaturan suhu pada pemanggang konvensional menjadi tantangan tersendiri.

Sebaliknya beberapa ide dan desain pemanggang yang sudah ada di pasaran seringkali memiliki ukuran dan kapasitas yang terbatas, serta kurang efisien dalam penggunaan. Sebagian besar pemanggang saat ini khususnya di Indonesia tidak menawarkan fleksibilitas untuk berbagai jenis memasak, seperti memanggang dan memasak secara bersamaan, akibatnya ini membatasi pilihan bagi pengguna.

## 1

Oleh karena itu, inovasi alat pemanggang yang tidak hanya portabel tetapi juga multifungsi dan mudah digunakan. Selain itu pemilihan bahan bakar gas kaleng *refill* sebagai sumber bahan bakar untuk memudahkan membawa dan di pindahkan karena bobot nya yang ringan, Penggunaan bahan bakar gas memiliki beberapa keuntungan, seperti lebih bersih, ramah lingkungan, dan lebih mudah di gunakan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan merancang alat memasak dan pemanggang portabel dalam bentuk koper menggunakan bahan bakar gas *refill*. Pemanggang ini dirancang untuk memudahkan pengoperasian, keamanan dan kenyamanan penggunaan di area *outdoor*.

Desain yang praktis dan ringan sehingga mudah dibawa ke mana saja, fitur-fiturnya seperti pengatur suhu panas yang keluar dan sistem pembakaran yang efisien akan mengoptimalkan penggunaan bahan bakar gas saat digunakan. Selain itu faktor keamanan pengguna pada pemanggang ini di lengkapi dengan fitur isolasi panas, sehingga uap panas yang menyebar tidak bersentuhan langsung dengan kerangka pemanggang portabel ini.

Dengan alasan-alasan di atas maka, penulis mengambil topik penelitian dengan judul **”Perancangan Pemanggang Portabel Berbentuk Koper Menggunakan Bahan Bakar Gas *Refill* Untuk Penggunaan *Outdoor*”** penelitian ini menawarkan solusi praktis dan inovatif untuk mengatasi keterbatasan alat pemanggang konvensional dan memenuhi kebutuhan pasar yang

semakin berkembang akan peralatan memasak portabel yang efisien dan ramah lingkungan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang pemanggang makanan portabel berbentuk cover yang praktis dan mudah dibawa?
2. Apakah pemanggang dan kompor tersebut dapat berfungsi dengan baik?
3. Apa metode yang di gunakan untuk merancang penyatuan komponen rangka dan badan pemanggang?

### **1.3 Batasan Masalah**

1. Desain pemanggang fokus pada dimensi dan konsep berbentuk koper.
2. Metode pemanggang menggunakan bahan bakar gas.
3. Mengkaji dan menganalisa bahan makanan yang akan di panggang dan waktu yang di butuhkan untuk memanggang dan memasak.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Merancang alat pemanggang makanan portabel berbentuk cover yang praktis dan mudah dibawa.
2. Menguji efisiensi alat pemanggang dalam penggunaan bahan bakar.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Memberikan solusi praktis bagi kebutuhan alat pemanggang portabel untuk kegiatan *outdoor*.
2. Menghasilkan alat pemanggang yang ramah lingkungan dengan menggunakan bahan bakar gas *refill*.
3. Melatih kreatifitas mahasiswa dalam mengembangkan dan menciptakan suatu produk.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

#### **Bab I Pendahuluan**

Mencakup latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **Bab II Tinjau Pustaka**

Menguraikan teori-teori pendukung terkait desain perangkat masak portabel, penggunaan gas refill, perpindahan panas, dan metode penyambungan.

#### **Bab III Metodologi Penelitian**

Memaparkan metode yang digunakan dalam perancangan, pengumpulan data, dan prosedur pembuatan alat.

#### **Bab IV Hasil Dan Pembahasan**

Menyajikan hasil pengujian, analisis perpindahan panas, dan kekuatan sambungan.

#### **Bab V Kesimpulan Dan Saran**

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2011). *Introduction to heat transfer*. John Wiley & Sons.
- Dewadi, F. M., Maryadi, I., Yafid Effendi, S. T., Septiadi, W. N., Muhtar, S. T., Indrayana, I. P. T., & Rafil Arizona, S. T. (2022). *Perpindahan panas: Dasar dan praktis dari perspektif akademisi dan praktisi*. Indie Press.
- Ibrahim, F., & Santoso, Y. E. B. (2018). *Studi Eksperimental Pengaruh Bukaannya Katup Burner non premix Dengan Penambahan Selubung Udara Terhadap Distribusi Temperatur non premix*. Universitas Tujubelas Agustus Surabaya.
- Langbein, J., Peters, J., & Vance, C. (2017). Outdoor cooking prevalence in developing countries and its implication for clean cooking policies. *Environmental Research Letters*.
- Lendlein, A., & Trask, R. (2018). Multifunctional materials: concepts, functionstructure relationships, knowledge-based design, translational materials research. *Multifunctional Materials*, 1.
- Modest, M. F., & Mazumder, S. (2021). *Radiative heat transfer*. Academic press.
- Patrick, S. (2005). *Practical Guide to Polyvinyl Chloride*. Britania Raya: Rapra Technology.
- Prima, A. (2022). *PERANCANGAN ALAT PEMANGGANG ROTARING GRILL MULTI GUNA DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK* (Doctoral dissertation, 021008 Universitas Tridianti Palembang).
- Purwanto, R. E., Faizin, A., Mashudi, I., Cipta, H., Press, P., & No, J. S. H. (2016). *Elemen mesin 1*. Malang, Politeknik Negeri Malang (Polinema).
- Shen, G., Hays, M. D., Smith, K. R., Williams, C., Faircloth, J. W., & Jetter, J. J. (2018). Evaluating the performance of household liquefied petroleum gas cookstoves. *Environmental science & technology*, 52(2), 904-915.
- Sularso, I. Kyokatsu Suga. (1978). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*.

- Surya, A., Nurkholis, N., & Sholih, H. (2021). Inovasi Alat Pemanggang Berbahan Bakar Elpiji Untuk Rumah Tangga. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2016). Product design and development. McGraw-hill.
- Wicks, C., Barton, J., Orbell, S., & Andrews, L. (2022). Psychological benefits of outdoor physical activity in natural versus urban environments: A systematic review and meta-analysis of experimental studies. *Applied Psychology. Health and Well-Being*.
- Ya, C., Ghajar, A., & Ma, H. (2015). Heat and mass transfer fundamentals & applications. McGraw-Hill.
- Zagorulko, A., Zahorulko, A., Kasabova, K., Chervonyi, V., Omelchenko, O., Sabadash, S., Zahorko, N., & Peniov, O. (2018). Universal multifunctional device for heat and mass exchange processes during organic raw material processing. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*.