



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANGGANG KUE/ROTI
DENGAN METODE SPIRAL KONVEYOR GRAVITASI
BERBAHAN BAKAR GAS LPG KAPASITAS 4.3 KG/BATCH**

PROYEK AKHIR

OLEH :

YUSUP ABDUL SAHRU

(40040221650062)

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
OKTOBER 2025**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANGGANG KUE/ROTI
DENGAN METODE SPIRAL KONVEYOR GRAVITASI
BERBAHAN BAKAR GAS LPG KAPASITAS 4.3 KG/BATCH**

PROYEK AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik**

OLEH :

YUSUP ABDUL SAHRU (40040221650062)

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
OKTOBER 2025**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

NAMA : Yusup Abdul Sahru

NIM : 40040221650062

Tanda Tangan : 

Tanggal : 11 Desember 2025

SURAT TUGAS



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI

Jalan Prof. Sudarto, S.H. Tembalang Semarang
Kode Pos 50275
Telp/Fax (024) 7471379
Laman www.vokasi.undip.ac.id
e-mail vokasi@live.undip.ac.id

SURAT TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 470/PA/RPM/VI/2025

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut:

Nama : Yusup Abdul Sahru
NIM : 40040221650062
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Pemanggang Kue/Roti Dengan Metode Spiral Konveyor Gravitasi Berbahan Bakar Gas Lpg Kapasitas 8.5 Kg/Batch.
Dosen Pembimbing : Bambang Setyoko S.T., M.Eng
NIP : 196809011998021001

Isi Tugas:

1. Mendesain dan melakukan perhitungan Rancang Bangun Alat Pemanggang Kue/Roti Dengan Metode Spiral Konveyor Gravitasi Berbahan Bakar Gas Lpg Kapasitas 8.5 Kg/Batch.
2. Menguji Rancang Bangun Alat Pemanggang Kue/Roti Dengan Metode Spiral Konveyor Gravitasi Berbahan Bakar Gas Lpg Kapasitas 8.5 Kg/Batch.
3. Membuat Laporan Rancang Bangun Alat Pemanggang Kue/Roti Dengan Metode Spiral Konveyor Gravitasi Berbahan Bakar Gas Lpg Kapasitas 8.5 Kg/Batch.
4. Membuat prototype dan/atau paten sederhana dan/atau HKI hak cipta dan/atau jurnal publikasi.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 02 Juni 2025

a.n Ketua Program Studi

Sekretaris Program Studi


 Alaya Fadlu Hadi Mukhammad S.T., M.Eng.
NIP 198509272012121002

Tembusan:

1. Ketua Prodi
2. Bagian pengajaran
3. Mahasiswa ybs

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Yusup Abdul Sahru

NIM : 40040221650062

Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Pemanggang Kue/Roti Dengan Metode Spiral Konveyor Gravitasi Berbahan Bakar Gas LPG Kapasitas 4.3 Kg/Batch.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T.) pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Bambang Setyoko S.T., M.Eng

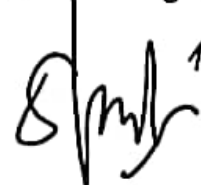
Penguji 1 : Bambang Setyoko S.T., M.Eng

Penguji 2 : Dr. Seno Darmanto S.T., MT

Penguji 3 : Drs. Ireng Sigit Atmanto M.Kes



Semarang, 11 Desember 2025
Ketua Program Studi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik



Dr. Sri Utami Handayani, ST, MT
NIP. 197609152003122001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yusup Abdul Sahru
NIM : 40040221650062
Jurusan/Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Proyek Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“RANCANG BANGUN ALAT PEMANGGANG KUE/ROTI DENGAN
METODE SPIRAL KONVEYOR GRAVITASI BERBAHAN BAKAR GAS
LPG KAPASITAS 4.3 KG/BATCH”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalimmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 11 Desember 2025

Yang menyatakan



Yusup Abdul Sahru

MOTTO

“Hal Yang Diusahakan Saat Ini Adalah Hal Yang Kamu Dapatkan Dimasa Depan”

“Gagal Hanya Terjadi Jika Kita Menyerah –B.J. Habibie

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan judul “Rancang Bangun Alat Pemanggang Kue/Roti Dengan Metode Spiral Konveyor Gravitasi Berbahan Bakar Gas LPG Kapasitas 4.3 Kg/Batch”.

Penyusunan laporan poyek akhir ini tentunya tidak terlepas dari bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro;
2. Ibu Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang
3. Bapak Bambang Setyoko S.T., M.Eng, selaku dosen pembimbing atas bimbingan kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan proyek akhir.
4. Seluruh dosen dan staff pengajar Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik.
5. Kedua orang tua serta keluarga yang telah senantiasa memberikan doa dan semangat serta dukungan.
6. Teman-teman angkatan 2021 Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro Semarang yang telah

membantu penyusunan laporan ini.

dalam penyusunan laporan ini, maka segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Semarang, 20 November 2025



Yusup Abdul Sahrul

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT PEMANGGANG KUE/ROTI DENGAN METODE SPIRAL KONVEYOR GRAVITASI BERBAHAN BAKAR GAS LPG KAPASITAS 4.3 KG/BATCH

Oven merupakan alat utama dalam proses produksi kue dan roti, namun pelaku UMKM sering menghadapi permasalahan pada efisiensi waktu serta konsistensi hasil pemanggangan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat pemanggang kue dan roti berbasis konveyor dengan menggunakan gas LPG sebagai sumber bahan bakar. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental, meliputi proses perancangan, perakitan, dan pengujian prototipe alat. Pengujian dilakukan menggunakan bahan uji berupa kue kacang dengan kadar air awal 14,3%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada bukaan regulator 20°, suhu ruang bakar berkisar antara 85°C–120°C dengan kadar air akhir kue 10,73%–2,61% dan efisiensi pemanggangan sebesar 42,6%. Pada bukaan 40°, suhu mencapai 105°C–150°C dengan kadar air akhir kue 9,79%–2,61% serta efisiensi 18,4%. Sementara itu, pada bukaan 60°, suhu 100°C–152°C menghasilkan kadar air akhir kue 6,85%–2,61% dan efisiensi 15,8%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa alat pemanggang konveyor berbahan bakar LPG mampu bekerja secara efektif, dengan efisiensi tertinggi diperoleh pada bukaan regulator 20°.

Kata kunci : Prototipe, Pemanggang, Konveyor, LPG, Efisiensi

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A CAKE/BREAD BAKING MACHINE USING A GRAVITY SPIRAL CONVEYOR METHOD WITH LPG FUEL, CAPACITY OF 4.3 KG/BATCH

The oven is a crucial tool in the production of cakes and bread; however, small and medium enterprises (SMEs) often face issues with time efficiency and inconsistent baking results. This study aims to design and develop a conveyor-based baking machine using Liquefied Petroleum Gas (LPG) as the main fuel source. The research method applied is experimental, involving the design, assembly, and testing of a prototype. The testing was conducted using peanut cookies with an initial moisture content of 14.3%. The results show that at a 20° regulator opening, the combustion chamber temperature ranged from 85°C to 120°C, with a final moisture content of 10.73%–2.61% and a baking efficiency of 42.6%. At a 40° regulator opening, the temperature ranged from 105°C to 150°C, producing a final moisture content of 9.79%–2.61% and an efficiency of 18.4%. Meanwhile, at a 60° opening, the temperature reached 100°C–152°C, with a final moisture content of 6.85%–2.61% and an efficiency of 15.8%. The results indicate that the LPG-powered conveyor baking machine can operate effectively, with the highest baking efficiency achieved at a 20° regulator opening.

Keywords : *Prototype, Baking, Conveyor, LPG, Efficiency.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
SURAT TUGAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Luaran.....	4

1.6 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Alat Pengering Terdahulu	6
2.2 Pengertian Pemanggangan	10
2.3 Pengertian Kue Kering	11
2.4 Konsep Konveyor.....	13
2.5 Bahan Bakar LPG (Liquefied Petroleum Gas).....	14
2.5.1 Energi Bahan Bakar.....	15
2.6 Sistem Perpindahan Panas.....	16
2.6.1 Konduksi.....	16
2.6.2 Konveksi	17
2.6.3 Radiasi	18
2.7 Perpindahan Massa.....	19
2.7.1 Kadar Air Akhir Kue	19
2.7.2 Massa Air yang Diuapkan dari Kue	20
2.8 Energi Proses Pemanggangan	20
2.9 Efisiensi Pemanggangan	22
2.10 Kapasitas Konveyor	22
BAB III METODOLOGI.....	25
2.11 Diagram Alir Kegiatan.....	26

2.12 Konsep Desain.....	27
2.13 Metodologi Penelitian	28
2.14 Gambar Rancangan Alat Pemanggang Kue Metode Konveyor Berbahan Bakar Gas LPG.....	29
2.15 Bahan dan Alat	30
2.15.1 Bahan.....	30
2.15.2 Alat.....	35
2.16 Prinsip Kerja Alat Pemanggang Kue Metode Konveyor Berbahan Bakar Gas LPG	38
2.17 Proses Fabrikasi Alat Pemanggang Kue Metode Konveyor Berbahan Bakar Gas LPG.....	39
2.18 Metode Pengujian.....	40
2.19 Variabel Penelitian	44
2.20 Langkah Pengambilan Data.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
3.1 Perhitungan Komponen Alat.....	47
3.1.1 Perencanaan Kapasitas	47
3.2 Fabrikasi Alat Pemanggang Kue Metode Spiral Konveyor Gravitasi	50
3.3 Perhitungan Perpindahan Massa	54
3.3.1 Perhitungan Kadar Air Akhir Kue	54
3.3.2 Massa Air yang Diuapkan	57

3.4	Perhitungan Perpindahan Kalor.....	58
3.4.1	Perpindahan Kalor Konduksi.....	58
3.4.2	Perpindahan Kalor Konveksi.....	60
3.5	Perhitungan Efisiensi Pemanggangan	62
3.5.1	Perhitungan Energi Bahan Bakar (Bukaan 20°)	62
3.5.2	Perhitungan Energi Bahan Bakar (Bukaan 40°)	63
3.5.3	Perhitungan Energi Bahan Bakar (Bukaan 60°)	64
3.5.4	Perhitungan Energi Proses Pemanggangan	66
3.6	Analisa Pemanggangan	71
3.6.1	Hubungan Antara Pengaturan Bukaan Katup Regulator Dengan Efisiensi Pemanggangan	71
3.6.2	Hubungan Antara Pengaturan Bukaan Katup Regulator Dengan Jumlah Bahan Bakar.....	73
3.6.3	Hubungan Antara Pengaturan Bukaan Katup Regulator Dengan Kadar Air Akhir.....	74
3.6.4	Hubungan Antara Pengaturan Bukaan Katup Regulator Dengan Suhu Pemanggang.....	76
3.6.5	Hubungan Antara Pengaturan Bukaan Katup Regulator Dengan Kelembaban Pemanggang.....	77
3.6.6	Hubungan Antara Pengaturan Bukaan Katup Regulator dan Berat Akhir Kue.....	79

3.6.7 Perbandingan Massa Kue Sebelum Dan Sesudah Pemanggangan	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	84
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN.....	89
Evaluasi Kekurangan alat & Perbaikan Agar Alat Bekerja Maksimal	108
Kaitan Kajian Ekonomi Alat Pemanggang Kue.....	110
Perhitungan perencanaan Alat.....	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desain alat pengering terdahulu	7
Gambar 2.2 Alat pengering terdahulu	8
Gambar 2.3 Kue kering	11
Gambar 2.4 Konsep spiral konveyor yang digunakan	13
Gambar 2.5 LPG	14
Gambar 2.6 Loyang	23
Gambar 3.1 Diagram alir kegiatan	26
Gambar 3.2 Desain alat pemanggang kue	29
Gambar 3.3 Plat alumunium	30
Gambar 3.4 Besi siku	31
Gambar 3.5 Plat strip	31
Gambar 3.6 <i>Burner</i>	32
Gambar 3.7 Regulator dan selang gas	33
Gambar 3.8 Pipa alumunium	34
Gambar 3.9 As bulat besi	34
Gambar 3. 10 Termometer bimetal	35
Gambar 3.11 Mesin las	36
Gambar 3.12 Mesin gerinda	36
Gambar 3.13 Mesin bor	37
Gambar 3.14 Meteran	37
Gambar 3.15 Penggaris siku	38
Gambar 3.16 Termometer	40

Gambar 3.17 <i>Higrometer</i>	41
Gambar 3.18 Timbangan.....	41
Gambar 3.19 <i>Stopwatch</i>	42
Gambar 3.20 <i>Moisturemeter</i>	43
Gambar 3.21 <i>Termohigrometer</i>	43
Gambar 4.1 Jumlah kue dalam loyang	48
Gambar 4.2 Proses Fabrikasi Kerangka	51
Gambar 4.3 Proses fabrikasi kerangka tabung dan spiral	52
Gambar 4.4 Proses fabrikasi cover tabung dan cover bawah tabung.....	52
Gambar 4.5 Selesai Fabrikasi.....	54
Gambar 4.6 Grafik hubungan antara pengaturan bukaan katup regulator dengan efisiensi pemanggang	72
Gambar 4.7 Grafik hubungan antara pengaturan bukaan katup regulator dengan jumlah bahan bakar	73
Gambar 4.8 Hubungan antara pengaturan bukaan katup regulator dengan kadar air akhir.....	75
Gambar 4.9 Grafik hubungan antara pengaturan bukaan katup regulator dengan suhu pemanggang.....	76
Gambar 4.10 Grafik hubungan antara pengaturan bukaan katup regulator dengan kelembaban pemanggang	78
Gambar 4.11 Grafik hubungan antara pengaturan bukaan katup regulator dan berat kue	79
Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan berat kue sebelum dan sesudah pemanggangan.....	80

Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan berat kue sebelum dan sesudah pemanggangan.....	81
Gambar 4. 14 Grafik Perbandingan berat kue sebelum dan sesudah pemanggangan.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan alat pengering terdahulu	9
Tabel 2.2 Indikator keberhasilan kue kering.....	12
Tabel 3.1 Spesifikasi burner.....	32
Tabel 3.2 Variabel penelitian	45
Tabel 4.1 Data hasil pengujian.....	71
Tabel 4.2 Energi bahan bakar.....	71
Tabel 4.3 Hubungan antara pengaturan bukaan katup regulator dengan efisiensi pemanggang	71
Tabel 4.4 Hubungan antara pengaturan bukaan katup regulator dengan jumlah bahan bakar	73
Tabel 4.5 Hubungan antara pengaturan bukaan katup regulator dengan kadar air akhir.....	74
Tabel 4.6 Hubungan antara pengaturan bukaan katup regulator dengan suhu pemanggang	76
Tabel 4.7 Hubungan antara pengaturan bukaan katup regulator dengan kelembaban pemanggang	77
Tabel 4.8 Hubungan antara pengaturan bukaan katup regulator dan berat akhir kue	79
Tabel 4. 9 Perbandingan berat kue sebelum dan sesudah pemanggangan bukaan katup regulator 20°	80
Tabel 4. 10 Perbandingan berat kue sebelum dan sesudah pemanggangan bukaan katup regulator 40°	81
Tabel 4. 11 Perbandingan berat kue sebelum dan sesudah pemanggangan bukaan	

katup regulator 60°	82
---------------------------	----

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Pertama Kali Muncul Halaman
Q_{bb}	Energi bahan bakar (Watt)	15
NK_{bb}	Nilai kalor bahan bakar (Kkal/Kg)	15
$\dot{m}_{bb}$	Laju aliran massa bahan bakar(Kg/s)	15
V	Volume bahan bakar yang digunakan (liter)	15
ρ	Massa jenis bahan bakar yang digunakan	15
t	Waktu (s)	15
m	Massa bahan bakar yang digunakan (kg)	15
$Q_{konduksi}$	Laju perpindahan panas secara konduksi (Watt)	16
K	Konduktivitas Termal Bahan (Watt/mK)	16
A	Luas penampang perpindahan panas (m^2)	16
dt	Perubahan temperatur ($^{\circ}K$)	16
dx	Jarak dalam arah aliran panas (m)	16
h	Koefisien perpindahan panas konveksi (Watt/ $m^2^{\circ}C$)	17
ΔT	Beda antara temperatur permukaan dan temperatur fluida lingkungan yang ditentukan ($^{\circ}C$)	17
σ	Konstanta Stefan Boltzman memiliki nilai $5,669 \times 10^{-8}$ (Watt/ $m^2 K^4$)	18
T_1^4	Temperatur Permukaan Benda ($^{\circ}K$)	18

T_2^4	Temperatur Sekitar Permukaan Benda ($^{\circ}K$)	18
M_{bk}	Massa bahan kering (kg)	18
M_{bb}	Massa bahan basah (kg)	18
M_w	Massa air yang diuapkan (kg)	20
Q_p	Energi untuk proses pemanggangan (Watt)	20
$\dot{m}_{udara}$	Laju aliran massa udara (kg/s)	20
v_{udara}	Kecepatan aliran udara (m/s)	21
ω	Kelembaban mutlak udara ($kg_{uap\ air}/kg_{udara\ kering}$)	22
P_v	Tekanan parsial aktual uap air (KPa)	22
P_a	Tekanan parsial aktual udara kering (KPa)	22
P_t	Tekanan total campuran udara–uap air / Tekanan atmosfer (KPa)	22
RH	Kelembaban relatif (%)	23
P_{sat}	Tekanan parsial saturasi uap air (KPa)	23
η	Efisiensi (%)	23
Q_{in}	Energi input (Watt)	23
Q_{out}	Energi output (Watt)	23
Q_b	Energi kalor total untuk menguapkan bahan pangan (Watt)	23
Q_p	Energi pengeringan (Watt)	23
Q_{bb}	Energi bahan bakar (Watt)	23