

RANCANG BANGUN KOMPOR GASIFIKASI TIPE TOP-LIT UPDRAFT BERBAHAN BAKAR LIMBAH KULIT SINGKONG

RIDHO YUDHA PRATAMA D



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Rancang Bangun Kompor Gasifikasi Tipe *Top-lit Updraft* Berbahan Bakar Limbah Kulit Singkong” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Ridho Yudha Pratama D
NIM F14180061

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

RIDHO YUDHA PRATAMA D. Rancang Bangun Kompor Gasifikasi Tipe *Top-lit Updraft* Berbahan Bakar Limbah Kulit Singkong. Dibimbing oleh LEOPOLD OSCAR NELWAN dan SRI ENDAH AGUSTINA.

Penyediaan sumber energi untuk memasak di Indonesia membutuhkan alternatif sumber energi lain yang terbarukan, salah satunya melalui pemanfaatan bioenergi dari limbah kulit singkong. Pada penelitian ini dirancang kompor biomassa dengan teknologi *top-lit updraft (TLUD) gasification* dengan konveksi udara alami. Teknologi ini dipilih untuk mengatasi potensi banyaknya asap yang dihasilkan dari pembakaran kulit singkong. Uji kinerja dilakukan untuk mengetahui performa kompor menggunakan metode *water boiling test*. Kulit singkong diberi dua perlakuan yang berbeda, yaitu berukuran 5 cm x 5 cm dan 3 cm x 3 cm. Variasi luas lubang udara primer dan sekunder juga dilakukan untuk melihat pengaruhnya terhadap performa kompor. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kulit singkong berukuran 3 cm x 3 cm mampu diproses lebih baik oleh kompor, sedangkan luas bukaan udara berpengaruh terhadap efisiensi, nyala api, dan keberadaan asap. Nilai efisiensi rata-rata dari empat jenis kombinasi perlakuan yang diuji masih relatif kecil yaitu hanya berkisar antara 6,47% hingga 14,8%. Modifikasi dengan celah cerobong yang lebih rendah diperlukan untuk mengantisipasi kehilangan panas yang banyak terjadi pada bagian ini.

Kata kunci: gasifikasi, kulit singkong, *top-lit updraft*

ABSTRACT

RIDHO YUDHA PRATAMA D. Design of a Top-lit Updraft Gasifier Stove Fueled by Cassava Peel Waste. Supervised by LEOPOLD OSCAR NELWAN and SRI ENDAH AGUSTINA.

Providing energy sources for cooking in Indonesia necessitates alternative renewable energy sources, one of which involves the utilization of bioenergy derived from cassava peel waste. This research focuses on the design of a biomass stove employing top-lit updraft (TLUD) gasification technology with natural air convection. This technology was selected to mitigate the potential for significant smoke generation from cassava peel combustion. Performance evaluation was conducted using the water boiling test methodology. The cassava peels were subjected to two distinct treatments based on size: 5 cm x 5 cm and 3 cm x 3 cm. Variations in the primary and secondary air inlet areas were also implemented to assess their impact on stove performance. The experimental results indicate that the 3 cm x 3 cm cassava peel size was processed more effectively by the stove, while the air inlet area influenced stove efficiency, flame characteristics, and smoke quality. The average stove efficiency remained relatively low, ranging from 6.47% to 14.8%. A modification with a lower chimney height is necessary to mitigate significant heat loss occurring at this section.

Keywords: cassava peel, gasification, top-lit updraft



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

RANCANG BANGUN KOMPOR GASIFIKASI TIPE TOP-LIT UPDRAFT BERBAHAN BAKAR LIMBAH KULIT SINGKONG

RIDHO YUDHA PRATAMA D

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Ir. Sri Endah Agustina, M.S.
2. Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si





@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Judul Skripsi : Rancang Bangun Kompor Gasifikasi Tipe *Top-lit Updraft*
Berbahan Bakar Limbah Kulit Singkong
Nama : Ridho Yudha Pratama D
NIM : F14180061

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Leopold Oscar Nelwan, S.T.P, M.Si.
NIP. 197012081999031001



Pembimbing 2:
Ir. Sri Endah Agustina, M.S.
NIP. 195908011982032003



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem:
Dr. Ir. Edy Hartulistiyo
NIP. 196304251989031001



Tanggal Ujian:
4 Juni 2025

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah Perancangan Kompor Gasifikasi dengan judul “Rancang Bangun Kompor Gasifikasi Tipe *Top-lit Updraft* Berbahan Bakar Limbah Kulit Singkong”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberi dukungan dan motivasi kepada penulis
2. Dr. Leopold Oscar Nelwan S.T.P, M.Si. dan Ir. Sri Endah Agustina, M.S. yang telah membimbing dan banyak memberi arahan, saran, dan koreksi dalam penyusunan karya tulis ini
3. Keluarga Mas Eko dan Mbak Ana, Keluarga Blok Joglo, Keluarga Mang Didi, Keluarga Bu Lalan, dan bapak-ibu pekerja di pabrik tape di desa Cibeteungudik yang telah mendukung dan membantu selama proses penelitian
4. Seluruh teknisi Lab Leuwikopo IPB, Pak Angga, Bang Yayan, Pak Udin, Pak Dharma, Pak Ahmad, yang turut membantu serta menemani selama proses penelitian
5. Budi, Bang Aziz, Inti, Alfina, Maryam, Angga, Ojan, Yuza, Hisyam, Luna, Angger, Redi, Andre, dan teman-teman TMB 55 yang selalu memberikan dukungan dan membantu selama penelitian

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan..

Bogor, Agustus 2025

Ridho Yudha Pratama D



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kulit Singkong (<i>Manihot utilisima</i>)	3
2.2 Gasifikasi	4
2.3 Tipe Gasifier Berdasarkan Aliran Udara	6
2.4 Pengembangan Gasifier untuk Kompor Masak	8
III METODE	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Tahapan Penelitian	16
3.3 Alat dan Bahan	33
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Rancangan Kompor Gasifikasi	35
4.2 Hasil Pengujian Pendahuluan	37
4.3 Hasil Uji Kinerja Kompor Gasifikasi	41
4.4 Perbandingan dengan Kompor Biomassa Lain	50
V SIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Simpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

1	Analisis proksimat dan ultimat kulit singkong (Egbosiuba 2022)	4
2	Tipe reaksi di dalam gasifier (Basu 2013)	5
3	Rancangan fungsional kompor gasifikasi top-lit updraft	20
4	Rancangan struktural kompor gasifikasi <i>top-lit updraft</i>	21
5	Kebutuhan data masing-masing parameter uji kinerja kompor gasifikasi kulit singkong	28
6	Variasi perlakuan dalam pengujian kinerja kompor gasifikasi	33
7	Rincian komponen kompor hasil rancangan	36
8	Hasil pengujian nilai kalor kulit singkong	43
9	Hasil pengujian kompor gasifikasi kulit singkong pada parameter waktu penyalaan, laju pembakaran, dan efisiensi sistem	44
10	Hasil pengujian kompor gasifikasi kulit singkong pada parameter wama api, keberadaan asap dan faktor keamanan	46
11	Perbandingan tungku gasifikasi terdahulu dengan kompor gasifikasi hasil rancangan	51

DAFTAR GAMBAR

1	Skema <i>Updraft Gasifier</i> (Kumar <i>et al.</i> 2018)	7
2	Skema <i>Downdraft Gasifier</i> (Kumar <i>et al.</i> 2018)	7
3	Skema <i>Crossdraft Gasifier</i> (Kumar <i>et al.</i> 2018)	8
4	Skema dan Implementasi TLUD <i>Gasifier</i> (Scharler <i>et al.</i> 2021)	9
5	Skema cara kerja tungku rancangan Putra (2016)	10
6	Tampilan 3D tungku gasifikasi berbahan bakar kulit singkong (Putra 2016)	10
7	Skema prinsip kerja reaktor <i>Rice Husk Gas Stove</i> (Belonio 2005)	11
8	Prinsip kerja ruang bakar <i>Rice Husk Gas Stove</i> (Belonio 2005)	12
9	Komponen-komponen pada <i>Rice Husk Gas Stove</i> (Belonio 2005)	12
10	Bagian tungku, arah aliran udara dan mekanisme <i>preheating</i> udara pada tungku Vortex UB (Nurhuda 2017)	13
11	(a) Ilustrasi arah belokan udara pada beberapa desain susunan lubang udara; (b) Bentuk reaktor tungku Vortex UB (Nurhuda 2017)	14
12	(a) Ilustrasi aliran udara vortex yang terjadi pada tungku Vortex UB; (b) Nyala api dengan efek vortex pada tungku Vortex UB rancangan Nurhuda (2017)	14
13	Suhu api pada tungku Vortex UB rancangan Nurhuda (2017)	15
14	Diagram alir tahapan penelitian	17
15	Skema cara kerja kompor	24
16	Titik-titik pengukuran suhu	31
17	Rancangan kompor gasifikasi	35
18	Komponen kompor gasifikasi	35
19	Kompor Gasifikasi Hasil Rancangan	36

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



20	Pengatur bukaan lubang udara primer (a) dan pengatur bukaan lubang udara sekunder (b)	38
21	Hasil pengujian dengan kombinasi ukuran bahan bakar 5x5 cm, bukaan udara primer 50%, dan bukaan udara sekunder 25%	38
22	Hasil pengujian dengan kombinasi ukuran bahan bakar 5 cm x 5 cm, bukaan udara primer 100% dan bukaan udara sekunder 100%	39
23	Profil suhu api pada perlakuan ukuran bahan 5 cm x 5 cm, bukaan udara primer 100% dan bukaan udara sekunder 100%	39
24	Hasil pengujian dengan kombinasi ukuran bahan bakar 5 cm x 5 cm, bukaan udara primer 100% dan bukaan udara sekunder 25%	40
25	Hasil pengujian dengan kombinasi ukuran bahan bakar 3 cm x 3 cm, bukaan udara primer 50% dan bukaan udara sekunder 25%	40
26	Hasil pengujian dengan kombinasi ukuran bahan bakar 3 cm x 3 cm, bukaan udara primer 100% dan bukaan udara sekunder 25%	41
27	Suhu di dalam reaktor pada perlakuan bahan bakar berukuran 5 cm x 5 cm	42
28	Suhu di dalam reaktor pada perlakuan bahan bakar berukuran 3 cm x 3 cm	42
29	Bentuk kulit singkong setelah dikeringkan; ukuran 5 cm x 5 cm (atas), dan ukuran 3 cm x 3 cm (bawah)	43
30	Massa kulit singkong per volume 1000 ml: (a) kulit singkong berukuran 5 cm x 5 cm, (b) kulit singkong berukuran 3 cm x 3 cm	43
31	Hasil pengujian suhu api menggunakan bahan bakar 5 cm x 5 cm	45
32	Hasil pengujian suhu api menggunakan bahan bakar 3 cm x 3 cm	45
33	Suhu pada perisai kompor (<i>safety shield</i>)	47
34	Nyala api: (a) perlakuan 55,100P,25S; (b) perlakuan 55,100P,50S	47
35	Api mati disertai muncul banyak asap pada perlakuan bahan bakar 5 cm x 5 cm	48
36	Pengujian dengan bahan bakar 3 cm x 3 cm: (a) perlakuan 33,100P,25S; (b) perlakuan 33,100P,50S yang memiliki warna lebih biru	48
37	Hasil pengujian suhu air menggunakan bahan bakar 5 cm x 5 cm	49
38	Hasil pengujian suhu air menggunakan bahan bakar 3 cm x 3 cm	49

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Perhitungan kebutuhan udara stoikiometri	58
2	Lampiran 2 Perhitungan perancangan struktural kompor	59
3	Lampiran 3 Contoh perhitungan uji kinerja	62
4	Lampiran 4 Data hasil pengujian kinerja	62
5	Lampiran 5 Dokumentasi proses pengambilan data uji kinerja	62
6	Lampiran 6 Desain Kompor Gasifikasi Berbahan Bakar Kulit Singkong	63