

# RANCANG BANGUN KOMPOR SEKAM PADI

**La Ode Musa, Muhammad Nuzul<sup>1)</sup>, Dzuljalali Wal Ikram**

Abstrak: Sekam padi merupakan hasil pertanian yang banyak terdapat di wilayah Indonesia. Tidak banyak masyarakat Indonesia mengetahui bagaimana cara untuk memanfaatkan limbah sekam padi, sebahagian dari masyarakat petani hanya menggunakan sekam padi sebagai abu gosok untuk pembersih alat-alat rumah tangga, yaitu dengan hasil pembakaran langsung sekam padi sampai menjadi abu. Pada perancangan kompor ini, sekam padi dijadikan sebagai bahan bakar. Dalam pembakaran 1 kg sekam padi membutuhkan 4,7 kg udara primer, pembakaran yang menggunakan 30 sampai 40 % udara sekunder yang dibutuhkan dalam proses pembakaran yang akan mengubah sekam padi menjadi gas, dimana gas yang mudah terbakar dan akan menghasilkan suatu nyala api yang berwarna kebiru-biruan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sekam padi yang terbakar mendapat suplai udara primer yang melalui celah sekam padi dari kipas angin dan udara sekunder yang melalui lubang sungkup dapat menghasilkan nyala api yang berwarna kebiru-biruan. Nyala api ini dapat mendidihkan 3 kg air dalam waktu 12 menit 34 detik pada star dingin.

Kata Kunci : Nyala Kompor Sekam Padi Kebiru-biruan.

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi dewasa ini menunjukkan peningkatan yang cukup tinggi dan akan terus meningkat dimasa yang akan datang, terutama kebutuhan akan minyak bumi (bahan bakar minyak tanah dan gas epiji). Mengingat akan peningkatan kebutuhan energi yang dipengaruhi oleh laju pertumbuhan pembangunan termasuk didalamnya pertumbuhan penduduk dan kebutuhan energi dibidang rumah tangga, maka untuk memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan suatu alat yang dapat menggunakan limbah sekam padi sebagai sumber energi. Sekam padi kebanyakan dimanfaatkan/digunakan hanya sebagai abu gosok yang menjadi pembersih alat-alat rumah tangga. Limbah sekam padi juga dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang dapat menggantikan energi minyak bumi.

Masyarakat sangat merasakan dampak krisis bahan bakar, menyusul kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM) sebesar 30 % yang mengakibatkan bertambahnya biaya rumah tangga bertambah. Sementara pada saat yang sama, sumber penghasilan masyarakat cenderung tetap, hal ini sangat memberatkan kehidupan masyarakat, terutama bagi masyarakat ekonomi menengah kebawah yang berdomisili di pedesaan dan daerah persawahan yang mengandalkan minyak tanah sebagai sumber bahan bakar mereka.

---

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

Uraian diatas menggambarkan betapa pentingnya mencari energi alternatif khususnya bagi masyarakat pedesaan yang berada di tengah persawahan yang jauh dari agen minyak tanah, sementara sekam padi dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif karena cukup banyak dan dianggap sebagai limbah yang tidak bermanfaat. Langkah untuk mensubstitusi bahan bakar minyak tanah adalah membuat kompor dalam bentuk kompor sekam padi yang praktis dan murah, sehingga mudah dijangkau oleh masyarakat luas. Dengan pembuatan kompor ini diharapkan dapat memanfaatkan limbah sekam padi sebagai bahan bakar kompor pengganti minyak tanah dengan hasil nyala api yang berwarna biru dan dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan kompor sekam padi yang lebih efisien dan efektif dalam kapasitas yang lebih besar.

Sebagai daerah pertanian, di Sulawesi Selatan banyak terdapat industri penggilingan padi yang menghasilkan limbah sekam padi jerami dalam jumlah yang cukup besar. Sekam padi sebagai limbah penggilingan padi jumlahnya sekitar 20 – 23% dari gabah (Nugraha dan Setiawaty, 2006). Jika produksi gabah kering giling di Sulawesi Selatan adalah 3.390.397 ton (Pusat Data dan Informasi Pertanian, 2006), maka jumlah sekam padi yang dapat dihasilkan lebih dari 678.080 ton. Melihat potensi sekam padi dari jumlah tersebut, maka sangat memungkinkan menjadikan sekam sebagai bahan bakar alternatif menggantikan bahan bakar minyak tanah dan elpiji untuk memasak di dalam rumah tangga.

Penelitian tentang pemanfaatan sekam padi sebagai bahan bakar alternatif di Indonesia pada dasarnya sudah dilakukan yang umumnya mengubah sekam padi menjadi briket dengan menggunakan bahan pengikat melalui proses pengarangan, pencampuran, pencetakan dan pengeringan. Antara lain penelitian yang dilakukan oleh Rahmat (2006), yang menggunakan kompor Komsekar yang berbahan bakar briket sekam padi, menyimpulkan bahwa briket sekam dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif. Selama ini sebagian masyarakat pertanian hanya menggunakan sekam padi untuk dijadikan sebagai abu gosok untuk keperluan rumah tangga sebagai pembersih alat-alat rumah tangga, yaitu dengan membakar langsung sekam padi sampai menjadi abu.

Dalam penggilingan padi diperoleh sebanyak 20 % sekam, 65 % beras, 8 % bekatul dan 7 % zat yang hilang (Soemaatmadja dalam Mahmud, 1986). Sekam yang dibakar menurut beberapa percobaan akan menghasilkan kalor kering sebanyak 3715 KKal/Kg dan jika di gunakan sebagai bahan bakar untuk memasak sebanyak 2,4 Kg, maka mempunyai jumlah energi yang setara dengan satu liter minyak tanah. Dibandingkan dengan menggunakan kayu bakar, mempunyai nilai kalor yang lebih besar dari pada sekam padi. Tapi pemanfaatan limbah sekam padi juga mengurangi beban lingkungan, meningkatkan kualitas dan melestarikan lingkungan. Pada tabel 1. memperlihatkan nilai kalor beberapa nilai biomassa.

Dengan melihat perbandingan nilai kalor tersebut maka nilai kalor arang kayu lebih besar dibanding nilai kalor sekam padi, tetapi apabila sekam padi diolah menjadi bahan bakar maka diharapkan kalor yang dihasilkan akan semakin baik dan tahan lama serta tidak mengganggu ekosistem alam, tidak seperti arang kayu yang apabila

dipakai secara terus-menerus akan merusak keseimbangan alam. Menurut Thanit Swasdisevi 2002, “Nilai kalor yang dikandung sekam padi sendiri sebesar 13 MJ/Kg atau 13000 KJ/Kg.

Tabel 1. Nilai kalor (Kkal/kg) beberapa jenis limbah pertanian

No	Jenis bahan bakar	Nilai kalor (kering)	Kadar air (KA)	Nilai kalor untuk KA tersebut
1	Sekam padi	3175	21	3050
2	Janggal jagung	4450	30	3525
3	Kelobot jagung	4190	18	3620
4	Batang singkong	4350	12	3890
5	Ampas tebu	4400	23	3380
6	Kulit kacang	4650	14	4150
7	Tempurung kelapa	4725	15	4120
8	Sabut kelapa	4650	25	4000
9	Ranting bambu	4490	28	3850
10	Karet tua	4505	14	3957
11	Kalindra	4615	25	4035
12	Lamtoro	4465	24	3580
13	Angsana	4330	17	3760
14	Arang kayu	7500	7	7150

(Sumber : Coto, 1984)

#### A. Pembakaran sekam padi

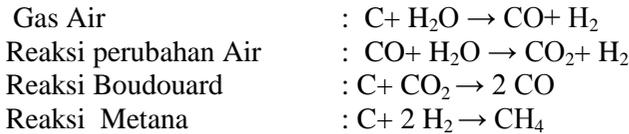
Menurut Belonio, A.T 2005, pada pembakaran sekam padi membutuhkan udara 4,7 kg dalam per kg sekam padi, pembakaran itu menggunakan 30 sampai 40% atau sama dengan perbandingan 0,3 sampai 0,4 udara luar yang dibutuhkan untuk pembakaran yang akan mengubah sekam padi menjadi gas, yang mana gas ini mudah terbakar dan apabila akan menghasilkan suatu nyala api yang berwarna kebiru-biruan. Gas yang diproduksi dari ruang pembakaran mempunyai suatu kandungan energi sekitar 3,4 sampai 4,8 MJ/m<sup>3</sup>. Setelah proses perubahan sekam padi menjadi gas maka jumlah arang aktif yang diperoleh dari pembakaran sekam yaitu sekitar 32% dari total volume sekam padi yang sebelumnya terisi penuh

#### B. Proses Gasifikasi

Proses gasifikasi sekam padi menjadi gas merupakan proses kimiawi yang mengubah bahan bakar sekam padi ke dalam bentuk karbon monoksida dengan reaksi kimia. Dalam pembakaran sekam padi proses pembakaran ini terjadi pembakaran tidak sempurna atau biasa disebut pembakaran parsial dimana hanya memberikan sekitar 30 sampai 40% jumlah udara stoikiometrik (4,7 kg udara per kg dari sekam padi) untuk dijadikan gas yang mudah menyala. Proses pembakaran ini terjadi dalam tempat yang tertutup, dengan jumlah udara primer yang disuplai dari kipas angin diatur sehingga udara yang melalui sekam padi terbatas sehingga terjadi pembakaran tidak sempurna akan menghasilkan karbon monoksida, hidrogen, dan gas metana, sebagai gas yang mudah menyala.

Reaksi kimia di bawah ini menjelaskan proses perubahan menjadi gas sepanjang proses pembakaran.





Hasil penelitian menyatakan bahwa selama proses perubahan menjadi gas sekam padi mengandung zat nitrogen yang juga dapat menghasilkan gas. Makin rendah perbandingan kadar air dalam bahan bakar sekam padi, maka makin baik pula yang diperoleh mutu gas CO, H<sub>2</sub> dan Metana (CH<sub>4</sub>) pada temperatur pembakaran berkisar pada 400 sampai 500°C.

Tabel 2. Jenis dan persentase komposisi yang dibutuhkan bahan bakar sekam untuk berubah menjadi gas pada temperatur 1000° C dan perbandingan rasio 0,3

Gas	% komposisi
Karbon Monoksida, CO	26.1 – 15.0
Hidrogen, H <sub>2</sub>	20.6 – 21.2
Metana, CH <sub>4</sub>	0
Karbon Dioksida, CO <sub>2</sub>	6.6 – 10.3
Air , H <sub>2</sub> O	8.6 – 24.0

(Sumber: Belonio, 2005)

Tabel. 3 komposisi gas dari sekam padi pada temperatur 1000° C dan kadar air 30 %

Gas	% komposisi
Karbon Monoksida, CO	18,6 – 8,6
Hidrogen, H <sub>2</sub>	21,5 – 8,7
Metana, CH <sub>4</sub>	0
Karbon Dioksida, CO <sub>2</sub>	9,5 – 2,6
Air , H <sub>2</sub> O	18 – 21,1

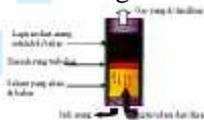
(Sumber: Belonio, 2005)

**C. Prinsip kerja kompor sekam Padi**

Pada dasarnya kompor sekam padi yang berbentuk silinder menggunakan beberapa komponen, yaitu ruang bakar (sungkup), kipas angin, stop kontak, tempat arang sekam, jaring-jaring ( *grate*) dan dudukan kompor. Prinsip kerja kompor sekam padi terjadi pembakaran tidak sempurna yang biasa disebut proses pembakaran parsial dimana udara primer yang diberikan dari kipas hanya sekitar 30-40%. Agar proses penyalaan gas dari hasil pembakaran yang tidak sempurna yang mengandung gas mudah terbakar seperti karbon monoksida (CO), hidrogen (H<sub>2</sub>), dan metana (CH<sub>4</sub>) maka disuplai pula udara sekunder yang melalui lubang sungkup.

Perbandingan sempurna antara udara primer, udara sekunder dan panas akan menghasilkan nyala api yang kebiru-biruan.

Berikut adalah gambar prinsip kerja dari daerah pembakaran.



Gambar 1. Prinsip Kerja Dari Daerah Pembakaran 2. Prinsip Kerja Dari Rung Bakar

## D. Dasar-Dasar Rancang Bangun

### 1. Pemilihan Bahan Kompor

Bahan kompor yang dipilih memiliki sifat-sifat kekuatan elastisitas, kekakuan, keliatan, kemamputempaan, kekerasan daya lenting dan kemampu-mesinan. Serta pertimbangan lainnya adalah ekonomis dan dapat dijangkau. Menurut Anton Budiman (1999 : 103 ) Aluminium dengan berat jenis yang rendah ( $2,7 - 2,85 \text{ kg/dm}^3$ ) dan kekuatan yang relatif tinggi dan paling sering digunakan karena mudah di bentuk. Aluminium yang digunakan adalah aluminium tempa (*wrought aluminium*) dengan spesifikasi DIN 1788.

Pelat aluminium yang digunakan dalam proses perancangan bangun kompor sekam padi yaitu pelat aluminium dengan ketebalan 1,2 mm, sedangkan untuk sungkup digunakan pelat besi dengan ketebalan 1 – 1,2 mm dan besi cor dengan diameter 10 mm, serta dudukan dengan menggunakan besi siku.

### 2. Penyambungan

Penyambungan plat alminium digunakan alat sambungan solder atau patri, keling, sekrup, dan baut/pasak. Pada proses rancang bangun ini di gunakan metode penyambungan patri dan keling.

## III METODE PERANCANGAN KOMPOR SEKAM PADI

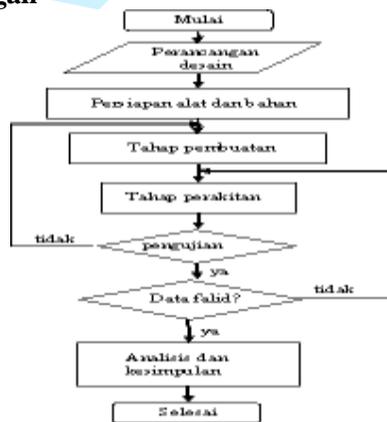
### A. Tempat penelitian

Rancang bangun kompor sekam padi ini dikerjakan di laboratorium Teknik konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

### B. Alat dan Bahan yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam perancangan ini; Gunting, Bor, Palu, Las gas / las listrik, Elektroda, Alat penggulung (Roll), Tang, Penitik / penggores, Mistar baja, Gerinda, Kikir, Jangka, Gergaji, Termokopel, Timbangan digital dan Stopwat. Bahan-bahan yang digunakan; Sekam padi, Plat aluminium 1,2 mm, Plat 1,2 mm dan Besi beton.

### C. Pelaksanaan Perancangan



Gambar 3. Diagram Alir Proses Rancang Bangun

#### D. Prosedur Kerja

Hal-hal yang dilakukan dalam perancangan desain, mulai dari bentuk dan penempatan bagian sampai dengan ukuran tiap-tiap bagian. Perancangan ini dituangkan dalam bentuk desain gambar dan agian-bagian yang dibuat yaitu; Ruang bakar dan menentukan diameter reaktor (D) dan tinggi reaktor (H), yaitu :

$$D = \left( \frac{1,27 \times FGR}{SGR} \right)^{0,5} = \left( \frac{1,27 \times 1,5 \text{ sekam padi/jam}}{90 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{jam}} \right)^{0,5} = 0,15 \text{ m} = 150 \text{ mm}$$

$$H = \frac{SGR \times T}{\rho(\text{sekam padi})} = \frac{90 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{jam} \times 0,75 \text{ jam}}{100 \text{ kg/m}^3} = 0,675 \text{ m dibulatkan } 0,70 \text{ m}$$

Asumsi bahwa; waktu operasi (t) 45 menit, laju konsumsi bahan bakar 1,5 kg/jam, laju spesifik gasifikasi 90 kg/m<sup>3</sup>, massa jenis sekam padi kg/m<sup>3</sup>. Ukuran diameter dalam 150 mm dan diameter luar 200 mm dengan celahnya diberi isolasi.

Tempat arang di bagian bawah dari reaktor, berbentuk persegi empat dengan ukuran panjang 320 mm, lebar 300 mm, tinggi 160 mm terbuat dari plat aluminium dan dilengkapi dengan tempat kipas angin yang berbentuk persegi empat dengan ukuran panjang 140 mm, lebar 120 mm, panjang 120 mm, terbuat dari aluminium dengan spesifikasi kipas angin AC 220 V / 0,14 A, daya 30 W. Jaring-jaring (*Grate*) terbuat dari jaring aluminium dan besi beton, dengan ukuran 200 mm x 200 mm, kemudian dibungkus jaring aluminium yang berfungsi sebagai penahan arang sekam padi. Kaki kompor merupakan bagian bawah di buat dari potongan besi siku, dengan ukuran panjang 320 mm, lebar 300 mm.

Diatas reaktor dipasang ruang bakar atau sugkup yang merupakan tempat pembentukan gas yang terdiri atas gagang sungkup dibuat dari besi beton dengan ukuran panjang 150 mm, dan bagian dalam dari ruang bakar terbuat dari plat besi yang berdiameter 100 mm dan dilubangi sebanyak 40 lubang kecil sebagai lubang api, tinggi ruang bakar 120 mm dan diameter luar ruang bakar 205 mm.

#### E. Prosedur Pengujian

Setelah proses perakitan selesai, selanjutnya dilakukan pengujian sebagai berikut:

1. Mengisi format data yang telah disiapkan termasuk informasi tentang kompor, bahan bakar dan kondisi pengujian.
2. Mengukur dan mencatat parameter; temperatur udara dan berat panci tanpa penutup dalam keadaan kering dan mengukur titik didih lokal dengan menggunakan termometer digital dan sensor.
3. Setelah semua parameter-parameter tersebut diukur dan dicatat serta bahan bakar dilanjutkan dengan pengujian.

#### Tahapan 1: Start dingin

Data yang dicatat di dalam tahapan pengujian ini:

Stopwatch dionkan pada saat api mulai menyala lalu mengisi panci dengan 3 kg air bersih pada temperatur ruangan dan mengukur berat panci tambah air. Mencatat temperatur awal air di dalam setiap panci dan memastikan bahwa temperatur tersebut tidak berubah terhadap temperatur sekeliling. Kompor harus berada pada temperatur ruangan dan membakar bahan bakar sekam padi dengan menggunakan penyulut.

Setelah api menyala, mencatat waktu start pada seluruh tahapan pengujian start panas dan start dingin lalu mengontrol nyala api sampai panci pertama mendidih.

Jika air di dalam panci mencapai temperatur didih lokal yang terbaca pada termometer digital, maka mencatat waktu dan suhu pada saat air di dalam panci utama pada saat mencapai temperatur didih lokal. Mengeluarkan semua arang dan sisa sekam padi dari kompor dan mematikan apinya lalu menimbang kompor dan sisa sekam padi setelah proses pembakaran pada pendidihan panci. Memperkurangkan hasil timbangan sebelum dan sesudah pendidihan air pada panci pertama untuk memperoleh data jumlah sekam padi yang terbakar.

### **Tahapan 2: Start Panas**

Hal-hal yang dikerjakan : Menolkan stopwatch, Mengisi ulang panci dengan 3 kg air dingin. Menimbang panci dan mengukur temperatur awal air, mencatat kedua pengukuran tersebut pada lembaran data dan perhitungan. Menimbang kompor bersama sekam padi, kemudian mencatat hasil pengukuran. Menyalakan api dengan menggunakan penyulut diatas sekam padi yang telah ditimbang. Mencatat waktu mulai, sampai air dalam panci pertama mendidih dan mencatat waktu dan suhu ketika panci pertama mencapai titik didih lokalnya.

### **Tahapan 3: Daya Rendah (*Simmering*)**

Pada tahapan ini mengatur api untuk menjaga air pada 3 derajat di bawah titik didih selama 10 menit. Dalam waktu ini dilakukan pencatat waktu selesai pengujian, mencatat pengukuran ini ke dalam format data dan perhitungan. Menimbang berat panci bersama air yang tersisa dan mencatat beratnya pada format akhirnya menimbang kompor beserta arang sekam padi setelah proses pendidihan.

## **F. Teknik analisis data**

Beberapa parameter-parameter yang dibutuhkan dalam menganalisis data yaitu :

1. Waktu mulai, yaitu waktu yang diperlukan untuk menyalakan sobekan kertas dan sekam padi sampai menghasilkan gas yang mudah terbakar.
2. Waktu operasi yaitu durasi dari waktu gasifier menghasilkan gas yang mudah terbakar sampai tidak ada lagi dari hasil pembakaran sekam padi.
3. Total waktu operasi adalah durasi dari waktu sekam padi dinyalakan sampai tidak ada lagi gas yang dihasilkan di dalam kompor atau waktu penjumlahan dari waktu mulai dan waktu operasi.
4. Laju konsumsi bahan bakar (FCR) adalah jumlah bahan bakar sekam yang digunakan dalam pengoperasian kompor dibagi dengan waktu operasi.
5. Laju gasifikasi spesifik (SGR), adalah jumlah bahan bakar sekam padi yang digunakan per satuan waktu per satuan volume reaktor.
6. Laju zona pembakaran (CZR), adalah waktu yang diperlukan oleh zona pembakaran bergerak ke bawah di dalam reaktor.
7. Waktu pendidihan yaitu waktu yang diperlukan untuk mendidihkan air mulai dari waktu panci ditempatkan di atas sungkup sampai temperatur air mencapai 100°C.
8. Panas sensible (SH) adalah jumlah energi panas yang diperlukan untuk menaikkan temperatur air yang diukur sebelum dan setelah air mencapai temperatur didih.

9. Panas laten (LH) adalah jumlah energi panas yang digunakan untuk menguapkan air.
10. Input energi panas (QF) adalah jumlah energi panas yang tersedia di dalam bahan bakar.
11. Efisiensi termal, adalah rasio energi yang digunakan dalam mendidihkan dan menguapkan air terhadap energi panas yang tersedia di dalam bahan bakar.
12. Daya Input, adalah jumlah energi yang disuplai ke kompor yang didasarkan pada jumlah bahan bakar yang dikonsumsi.
13. Daya Output. Daya output adalah jumlah energi yang dibebaskan kompor untuk memasak.
14. Persentase arang yang dihasilkan adalah rasio dari jumlah arang yang dihasilkan terhadap jumlah sekam padi yang digunakan.
15. Konsumsi spesifik bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan satu liter (kilogram) air mendidih.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Hasil

###### 1. Hasil Rancang bangun

Setelah melaksanakan proses rancang bangun, maka diperoleh dimensi utama yaitu diameter dan tinggi reaktor dari kompor sekam padi, sesuai pada Gambar 10.

###### 2. Hasil pengujian

Setelah melaksanakan proses pengujian untuk menghasilkan nyala api yang berwarna biru yang digunakan serbuk kayu dan sekam padi sebagai bahan bakar. setiap bahan bakar dilakukan 3 kali pengujian, yang mana pengujian yang dilakukan adalah start dingin, start panas dan simmering dan data pengamatan pada table 2.

###### 3. Analisa hasil pengujian

Analisa data hasil pengujian diatas, diambil sebagai contoh perhitungan data no 1 pada pengujian start dingin, yaitu :

<input type="checkbox"/> Nomor pengujian	: 1
<input type="checkbox"/> Tanggal pengujian	: 2 september 2008
<input type="checkbox"/> Jenis bahan bakar	: sekam padi
<input type="checkbox"/> Nilai kalor bahan bakar	: 13000 Kj/Kg
<input type="checkbox"/> Massa kompor	: 7893 gram
<input type="checkbox"/> Massa kompor + bahan bakar	: 8912 gram
<input type="checkbox"/> Massa bahan penyulut	: 0,014 gram
<input type="checkbox"/> Massa kering panci	: 196 gram
<input type="checkbox"/> Massa panci + air	: 3196 gram
<input type="checkbox"/> Temperatur awal air	: 29°C
<input type="checkbox"/> Temperatur udara sekeliling	: 30°C
<input type="checkbox"/> Temperatur didih lokal	: 100°C
<i>Jika gas yang mudah terbakar sudah dihasilkan, naikan panci dan air ke atas kompor dan ukurlah parameter berikut:</i>	
<input type="checkbox"/> Massa kompor + bahan bakar	: 8926 gram
<input type="checkbox"/> Waktu mulai	: 2' 10"

Jika pertama kali air mendidih, ukurlah parameter berikut:

- Waktu mendidih : 24' 44"
- Massa air + panci : 3024 gram
- Massa kompor + bahan bakar : 8524 gram

**Catatan:**

setelah semua parameter diukur, ketika kompor masih dalam keadaan panas pengujian langsung dilanjutkan dengan pengujian start panas, tanpa menunggu. Timbang massa arang yang tersisa setelah bahan bakar habis terbakar  
 Massa arang yang tersisa : 8228 gram

Parameter – parameter yang diukur dan dihitung :

- Waktu mulai : 2 menit 10 detik. = 0,036 jam
- Waktu operasi : 47 menit 40 detik = 0,794 jam
- Total waktu operasi : 49 menit 50 detik = 0,830 jam
- Laju konsumsi bahan bakar.  $FCR = \frac{0,577}{0,830} = 0,657 \text{ kg/jam}$
- Laju gasifikasi spesifik.  $SGR = \frac{0,577}{0,012 \times 0,830} = 32,374 \text{ kg/m}^3 \text{ jam}$
- Laju zona pembakaran.  $CZR = \frac{0,70}{0,830} = 0,843 \text{ m/jam}$
- Waktu pendidihan. : 22 menit 34 detik = 0,376 jam
- Panas sensibel.  $SH = 3 \times 4,186 \times (100 - 29) = 891,62 \text{ kJ}$
- Panas laten.  $LH = 0,172 \times 2257 = 388,204 \text{ kJ}$
- Input energi panas.  $QF = WFU \times HVF = 1,019 \times 13000 = 13247,86 \text{ kJ}$
- Efisiensi termal.  $TE = \frac{SH + LH}{HVF \times WF} \times 100\% = \frac{891,618 + 388,204}{13000,84 \times 1,019} \times 100\% = 0,1 = 10\%$
- Daya Input  $P_i = \frac{FCR \times HVF}{3600} = \frac{0,657 \times 13000,84}{3600} = 3,444 \text{ kW}$
- Daya Output  $P_o = \frac{FCR \times HVF \times TE}{3600} = \frac{0,657 \times 13000,84 \times 0,1}{3600} = 0,345 \text{ kW}$
- Persentase arang yang dihasilkan. % Arang =  $\frac{0,398}{1,019} \times 100\% = 38,07\%$
- Konsumsi spesifik bahan bakar.  $SC = \frac{FCR}{m_w} = \frac{0,577}{3} = 0,192$

**B. Pembahasan**

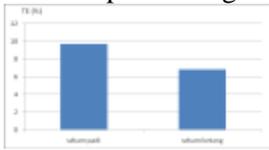
Pada dasarnya kompor ini dapat menggunakan beberapa jenis limbah yang dapat digunakan sebagai bahan bakar, namun pada proses ini hanya digunakan dua jenis bahan bakar yaitu sekam padi dan serbuk ketam. Setelah diuji kedua jenis bahan bakar ini mampu menghasilkan gas yang mudah terbakar. Nyala api yang dihasilkan sekam padi tampak lebih kebiru-biruan dari pada serbuk ketam. Berikut adalah grafik perbandingan nilai efisiensi dari kedua bahan bakar.

**1. Start dingin**

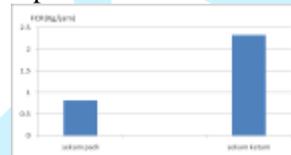
Tabel 4. hasil analisa untuk percobaan start dingin

Parameter	bahan bakar							
	sekam padi				sekam ketam			
	1	2	3	rata-rata	1	2	3	rata-rata
FCR(kg/jam)	0,657	0,768	0,72	0.715	2,227	2,482	2,282	2.33
SGR(kg/m <sup>2</sup> )	32,374	31,547	34,045	32.655	57,169	59,344	41,53	52.681
CZR	0,843	1,421	1,234	1.457	2,272	2,44	3,206	2.639
SH (kJ)	891,618	904,176	891,618	897.3247	891,618	904,176	916,734	904.176
LH (kJ)	388,204	230,214	410,774	343.064	388,204	325,008	261	324.73
QF (kJ)	13247,86	13650,88	13156,85	13351.86	22393.4	19033.16	20694.59	20707.05
TE(%)	10	9,1	10,1	9,7	7,7	6,3	6,5	6,83
Pi (kW)	3,444	2,775	2,602	2.94	0.651	0.726	0.667	0.681
Po (kw)	0,345	0,254	0,263	0.287	0,918	0,835	0,801	0.851
% arang	38	36	40,3	38,1	59,1	72,2	46,4	59,233
SC	0,192	0,256	0,24	0,229	0,742	0,827	0,706	0,758

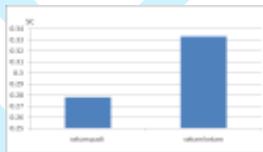
Hasil analisis dapat dituangkan dalam diagram balok seperti berikut ini :



Gambar 4. Grafik Perbandingan Bahan Bakar Terhadap Effisiensi Thermal Kompor



Gambar 5. Grafik Perbandingan Bahan Bakar Terhadap (FCR)



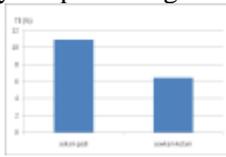
Gambar 6. Grafik perbandingan bahan bakar terhadap SC

### 3. Start panas

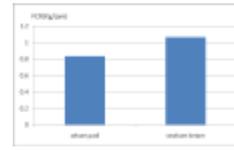
Tabel 5. hasil analisa untuk percobaan start panas

Parameter	bahan bakar							
	sekam padi				sekam ketam			
	1	2	3	rata-rata	1	2	3	rata-rata
FCR(kg/jam)	0,657	0,768	0,72	0.715	2,227	2,482	2,282	2.33
SGR(kg/m <sup>2</sup> )	32,374	31,547	34,045	32.655	57,169	59,344	41,53	52.681
CZR	0,843	1,421	1,234	1.457	2,272	2,44	3,206	2.639
SH (kJ)	891,618	904,176	891,618	897.3247	891,618	904,176	916,734	904.176
LH (kJ)	388,204	230,214	410,774	343.064	388,204	325,008	261	324.73
QF (kJ)	13247,86	13650,88	13156,85	13351.86	22393.4	19033.16	20694.59	20707.05
TE(%)	10	9,1	10,1	9,7	7,7	6,3	6,5	6,83
Pi (kW)	3,444	2,775	2,602	2.94	0.651	0.726	0.667	0.681
Po (kw)	0,345	0,254	0,263	0.287	0,918	0,835	0,801	0.851
% arang	38	36	40,3	38,1	59,1	72,2	46,4	59,233
SC	0,192	0,256	0,24	0,229	0,742	0,827	0,706	0,758

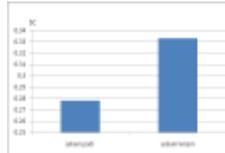
Selanjutnya dapat ditungkan dalam diagram balok seperti berikut ini:



Gambar 7. Grafik Perbandingan Bahan Bakar Terhadap Effisiensi Thermal



Gambar 8. Grafik Perbandingan Bahan Bakar Terhadap FCR



Gambar 9. Grafik Perbandingan Bahan Bakar Terhadap SC

Berdasarkan gambar 5, grafik yang menunjukkan nilai efisiensi sekam padi sebesar 9,7 % dan nilai efisiensi sekam ketam 6,83 %. Ini berarti efisiensi thermal yang dihasilkan sekam padi lebih besar dibanding sekam ketam, karena nilai kalor dari sekam padi lebih kecil dari pada sekam ketam, dan juga laju konsumsi bahan bakar dari sekam ketam yang lebih besar sehingga mengakibatkan efisiensi sekam ketam terlihat lebih kecil. Begitupula gambar 8 dari grafik menunjukkan nilai efisiensi sekam padi lebih besar untuk pengujian start panas yang menunjukkan nilai 10,9 %. dengan kata lain kompor tersebut lebih efisien digunakan dalam keadaan panas.

Pada gambar 6 yaitu grafik yang menunjukkan nilai FCR dari sekam padi sebesar 0,715 dan nilai FCR dari sekam ketam sebesar 2,330. Ini berarti bahwa laju konsumsi bahan bakar sekam ketam lebih besar dari pada sekam padi, hal ini karena bahan bakar sekam padi terlihat lebih padat bila dimasukkan kedalam reaktor, sedangkan bahan bakar sekam ketam tampak lebih renggang yang mengakibatkan aliran udara yang dihasilkan fan sebagai udara primer lebih cepat bertiup ke ruang bakar sehingga laju konsumsi bahan bakar akan lebih besar. Gambar 9 dengan pengujian start panas yang menunjukkan laju konsumsi bahan bakar sekam ketam juga terlihat lebih besar yaitu sebesar 1,065. Jika melihat nilai FCR pada pengujian start dingin jauh lebih besar dari pada start panas.

Pada gambar 7 yaitu grafik menunjukkan nilai SC dari sekam ketam sebesar 0,758 sedangkan nilai SC sekam padi sebesar 0,229, ini berarti nilai konsumsi spesifik bahan bakar dari sekam ketam lebih besar, ini dikarenakan nilai FCR lebih besar. Hal ini jelas terlihat dengan banyaknya air yang diuapkan dalam pengujian.



Gambar 10. Hasil perancangan

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Kesimpulan dari rancang bangun kompor sekam padi dan analisis sebagai berikut:

1. Limbah Sekam padi dapat digunakan sebagai bahan bakar kompor gas dan digunakan di rumah tangga
2. Sekam padi menghasilkan gas yang mudah terbakar dan nyala api yang kebiru-biruan serta dapat mendidihkan 3 kg air dalam waktu 22 menit dengan efisiensi thermal 9,7 % pada start dingin dan 10,9 % pada start panas, sedangkan sekam ketam dapat mendidihkan air dalam waktu sekitar 12 menit dengan efisiensi thermal 6,83 % pada start dingin dan 6,43 % pada start panas.

### B. Saran

1. Pada pengembangan kompor sekam padi sebaiknya tidak menggunakan fan, agar kompor dapat di gunakan di daerah yang tidak dijangkau listrik.
2. Sekam padi yang digunakan sebaiknya yang masih segar dengan tingkat kekeringan yang lebih tinggi agar dapat menghasilkan gas yang mudah terbakar.
3. Dalam proses pengujian, sebaiknya dilakukan di dalam ruangan yang kurang sirkulasi udara bebas yang bisa mengakibatkan gas terbuang sia-sia.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Anil K. Rajvanshi. 2007. *Biomass Gasification*. Nimbkar Agricultural Research Institute, PHALTAN-41523, Maharashtra, India.  
(<http://nariphaltan.virtualave.net/gasbook.pdf>), diakses, 15 Nopember 2008
- Anshar, Muhammad, Dkk. (1996), *Efektifitas Pemamfaatan limbah sekam padi Sebagai Bahan bakar tungku Dalam Rumah tangga*, politeknik Unhas, Ujung Pandang.
- Belonio, A. T. (2005, May). *Gas Stove Handbook*. College of Agriculture Central Philippine University Iloilo City. Pilipina, Asia
- Ciferno, Jared P dan Marano John J (2002), *benchmarking Biomass Gasification Technologies For Fuels, Chemicals and Hydrogen Production*.
- MA, Sumanto. 1996. *Pengetahuan Bahan Untuk Mesin dan Listrik*. Penerbit Andi Offset:Yogyakarta.
- Tonapa, Agustinus, (1998), *Pembuatan Dan Pengujian Tungku sekam Padi Untuk Penggunaan rumah Tangga*, Politeknik Negeri Ujung Pandang.