

## EFISIENSI BEBERAPA JENIS TUNGKU KAYU BAKAR

(*The efficiency of several fuelwood stoves*)

Oleh/by

Nurmala Hudaya dan Hartoyo

### Summary

*The Forest Product Research and Development Centre, Bogor, has constructed the Lorena, Singer and the Traditional fuelwood stoves to measure the efficiency of each type. The material used for the construction of the stoves are clay, sand, sawdust, red-bricks and water.*

*The efficiency of each type is measured by using the stoves for cooking water to boiling point in an aluminium pan, where rubber (Hevea brasiliensis) wood is used as fuelwood.*

*The stoves efficiency is expressed as the ratio between the effective heat the boiled water absorbs and the potential heat produced by firewoods.*

*The results of the observations and calculations of the efficiency of the respective types of firewood stoves indicated that the Lorena stove has the highest efficiency of 24.75%, followed by the Singer stove with 24.50%, and the traditional one, the least efficient is 18.64%.*

*Compared with the tested traditional stove, the Lorena and the Singer stoves appear to have high efficiency which consumed 30% less of fuelwood.*

### I. PENDAHULUAN

Peranan kayu bakar dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar untuk rumah tangga dan industri kecil di Indonesia, terutama di daerah pedesaan, masih sangat besar dan terus meningkat dari tahun ke tahun, sehubungan dengan pertumbuhan penduduk yang sangat pesat dan semakin berkembangnya kegiatan industri kecil yang menggunakan kayu bakar di pedesaan.

Di beberapa daerah-daerah padat penduduk seperti di Jawa dan Bali, konsumsi kayu bakar oleh masyarakat pedesaan melebihi daya dukung penyediaannya, yang umumnya diperoleh dari pekarangan, perkebunan maupun kehutanan. Hal ini akan dapat mengakibatkan terganggunya keseimbangan lingkungan hidup, seperti kerusakan hutan, tanah dan tata air.

Beberapa cara yang dapat ditempuh untuk menanggulangi kekurangan kayu bakar di daerah pedesaan antara lain dengan menggalakkan program kegiatan penghijauan/reboisasi. Selain cara tersebut di atas dapat juga ditempuh melalui konservasi penggunaan kayu bakar dengan memperkenalkan jenis-jenis tungku yang tinggi efisiensinya. Berdasarkan informasi yang diperoleh jenis-jenis tungku, seperti Lorena dan Singer dapat memberikan efi-

siensi penggunaan kayu bakar yang relatif cukup tinggi dibandingkan dengan tungku tradisional yang sekarang masih dipergunakan di pedesaan.

Penggunaan tungku pemasak yang mempunyai efisiensi tinggi di pedesaan akan dapat menekan atau menghemat konsumsi kayu bakar tanpa mengurangi efektifitas penggunaannya dan tentunya akan dapat menunjang pemecahan masalah dalam penyediaannya.

Dalam penelitian ini disajikan hasil pengkajian efisiensi model-model tungku Lorena, Singer dan tradisional yang dibuat di Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.

### II. BAHAN DAN METODA.

#### A. Bahan dan alat.

Bahan yang dipergunakan untuk pembuatan tungku adalah tanah liat dari Cileungsi Bogor, bata merah, serbuk gergaji, air, dan seng untuk cerobong asap. Selain itu untuk pengukuran efisiensi digunakan panci aluminium, air sebanyak tiga kg, kayu karet yang telah diketahui berat dan kadar airnya serta termometer.

## B. Metoda penelitian.

Tahap kegiatan dalam penelitian ini dapat dibagi menjadi 2 golongan, yaitu pembuatan tungku dan pengukuran efisiensi.

### 1. Pembuatan tungku.

Pembuatan tungku Singer dan Lorena mengikuti buku petunjuk Singer, (1961) dan Evans, (1979) seperti gambar terlampir.

Sebelum dipergunakan, tungku-tungku yang telah jadi dikeringkan secara perlahan-lahan supaya tidak pecah apabila dipanaskan. Lama waktu yang dibutuhkan untuk membuat setiap tungkunya adalah tiga hari dan waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan adalah satu bulan. Selanjutnya tungku tersebut masih dipanaskan dengan api kecil selama tiga hari untuk menjamin tungku-tungku tersebut benar-benar sudah kering.

Kebutuhan dan jenis bahan untuk pembuatan tungku tersebut dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Keperluan jumlah bahan.

Jenis tungku	Jumlah bahan			
	Batu bata (buah)	Pasir (blik)*	Serbuk gergaji (blik)*	Tanah liat (blik)*
Singer	168	—	18	18
Lorena	188	45	—	15
Tradisional	70	—	6	6

\*) blik minyak tanah ukuran 20 liter.

### 2. Pengukuran efisiensi.

Di atas setiap lubang dari tungku tersebut diletakkan panci aluminium yang berisi air sebanyak 3 kg. Panci-panci yang berisi air tersebut dipanaskan dengan kayu bakar yang telah diukur beratnya dan kadar airnya. Panci yang berisi air pada lubang pertama akan lebih dahulu mendidih dibandingkan dengan panci-panci yang terletak pada lubang lainnya, karena pusat pembakaran lebih dekat pada lubang pertama.

Setelah air dalam panci yang diletakkan pada lubang pertama mendidih, kemudian diukur suhunya dan bersamaan dengan itu suhu air dalam panci-panci yang lain diukur pula dan sekaligus pemanasan dihentikan dengan cara mematikan bahan bakarnya.

Waktu yang dibutuhkan ketika memasak air tersebut mulai dari api menyala sampai air dalam panci yang diletakkan pada lubang pertama mendidih dicatat.

Jumlah bahan bakar sebelum dan sesudah dipergunakan untuk memasak air pada masing-masing tungku ditimbang dan dikonversi kedalam kalori. Pengukuran panas yang digunakan untuk memasak air dihitung dengan cara mengurangi nilai energi (kalori) dari kayu sebagai bahan bakar mula-mula dengan nilai energi dari sisa kayu dan sisa arang. Efisiensi diperhitungkan dengan cara membandingkan panas (kalori) efektif yang digunakan untuk memasak air pada ke tiga lubang setiap jenis tungku dengan panas potensial kayu bakar yang digunakan untuk memasak air dan dapat dinyatakan dalam rumus sederhana sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi} = \frac{Sw \times Bw (T_1 + T_2 + T_3)}{(Cw \times Ww) - (Ck \times Wk) - (Cc \times Wc)} \times 100\%$$

Keterangan :

Sw. = panas jenis air

Bw = berat air mula-mula

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> = selisih suhu mula-mula dan suhu mendidih masing-masing air dalam panci pada tiap lubang tungku.

Cw = nilai kalor kayu bakar mula-mula.

Ww = berat kayu bakar mula-mula.

Ck = nilai kalor kayu sisa pembakaran

Wk = berat kayu sisa pembakaran.

Cc = nilai kalor arang sisa pembakaran.

Wc = berat arang sisa.

Pemakaian rumus tersebut berdasarkan pada asumsi-asumsi sbb. :

1. Dalam penelitian ini hanya memperhatikan model tungku.
2. Panas yang diserap oleh tungku, panci aluminium dan radiasi panas yang hilang tidak diperhitungkan dalam rumus.
3. Kayu bakar sebelum digunakan dianggap mempunyai nilai kalor yang sama.
4. Perbedaan bahan yang digunakan untuk membuat masing-masing tungku diabaikan pengaruhnya.
5. Kayu bakar yang dipergunakan pada setiap model tungku dianggap mempunyai nilai kalor yang sama, karena di sini dipergunakan satu jenis kayu bakar.
6. Perbedaan waktu yang diperlukan untuk mendidihkan air dalam panci tidak diperhitungkan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN.

Hasil pengamatan percobaan yaitu jumlah kayu yang dipakai untuk memasak air panas efektif yang

diserap air yang dimasak dan yang dikeluarkan oleh kayu yang digunakan serta efisiensi dan temperature pada setiap panci dan waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing tungku berturut-turut tercantum dalam Lampiran 1, 2, dan 3. Rekapitulasi perhitungan efisiensi dan lamanya waktu yang digunakan untuk mendidihkan air pada masing-masing tungku yang diteliti dicantumkan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Efisiensi beberapa jenis tungku.

Jenis tungku	Efisiensi (%)	Waktu *) (menit)
1. Lorena	24,75	20,68
2. Singer	24,50	18,65
3. Tradisionil	18,64	30,57

\*) Waktu rata-rata untuk mendidihkan air sebanyak 3 kg.

Terlihat bahwa efisiensi tungku Lorena yang paling besar yaitu 24,75%, kemudian disusul Singer 24,50% dan Tradisionil yang paling rendah yaitu 18,64%.

Dari hasil analisa keragaman dengan uji F didapatkan hasil yang significant pada tingkat kepercayaan 95% dan pada tingkat kepercayaan 99%, kemudian dari analisa uji beda tulus didapatkan hasil bahwa perbedaan antara tungku Lorena dengan tungku Singer tidak nyata, sedangkan antara tungku Lorena dengan tungku Tradisionil dan antara tungku Singer dengan tungku Tradisionil berbeda nyata.

Ditinjau dari lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air disini dapat terlihat bahwa tungku Singer mempunyai waktu yang paling cepat, kemudian Lorena dan terakhir tungku Tradisionil.

Dibandingkan dengan efisiensi tungku Lorena dan Singer berdasarkan informasi yang menyatakan bahwa tungku tersebut dapat menghemat bahan bakar separuhnya maka efisiensi tungku hasil percobaan masih rendah, tetapi jika dibandingkan dengan tungku-tungku Tradisionil yang efisiensinya masih rendah yaitu dibawah 18% maka efisiensi tungku Singer dan tungku Lorena hasil percobaan

ini sudah cukup tinggi karena dapat menghemat pemakaian kayu bakar sampai dengan 30%.

Perbedaan efisiensi tungku Singer dan tungku Lorena hasil percobaan dengan literature, bisa juga disebabkan masalah reba bentuk dan bahan konstruksi tungku yang berbeda, karena pembuatan tungku Singer dan tungku Lorena tidak persis sama dengan yang ada dalam literature. Hal ini disebabkan karena ukuran-ukuran yang diberikan tidak seluruhnya diketahui dengan pasti. Di samping itu juga kemungkinan ada perbedaan kualitas dari tanah liat.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN.

1. Dibandingkan dengan tungku Tradisionil hasil percobaan, ternyata tungku Lorena dan tungku Singer dapat meningkatkan efisiensi tungku, yaitu menghemat pemakaian kayu bakar sampai dengan 30%.
2. Dalam rangka pencukupan kayu bakar di pedesaan melalui cara penghematan pemakaian maka perlu dikembangkan jenis-jenis tungku kayu bakar efisiensi tinggi yang mudah diproduksi dan dipasarkan dengan harga yang relatif murah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chittenden, A.E. and G.R. Breag, 1978, Wood Ror Energi In Developing Countries, Industrial Development Departement Tropical Product, Culham Abindon, Oxfordshire OX 14 3 DA, United Kingdom, (Voluntary Paper, WFC).
- Evan, I., 1978, Using Firewood More Efficiently, Living Systim, California 96694, USA, (Secial Paper, WFC).
- Evans, I., 1979, Lorena Owner Built Stoves, The Aproprate Technology Project of Volunteer in Asia, Stanford, California 94305, USA (Volunteer in Asia Publication).
- Hundari, A., H.K. Sudjono dan P. Sardjono, 1977, Tungku rumah tangga dan Program Energi Lembaga Fisika Nasional LIPI, Jakarta.
- Hadi, S., Buharman, Boen Purnama, dan Hartoyo, 1979, Penggunaan Kayu Bakar dan Limbah Pertanian di Indonesia (Kertas Kerja untuk Lokakarya Energi Komite Nasional Indonesia), Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- Singer, H., 1961. Improvment of Fuelwood Cooking Stove and Economy Fuelwood Consumption, Food and Agriculture Organization of United Nation, Rome, (Report to the Goverment of Indonesia).

Lampiran 1. Jumlah kayu yang dipakai untuk memasak air pada masing-masing tungku, dan sisa bahan bakar.

Jenis tungku	Ulangan ke	Kayu asal		Sisa kayu		Sisa arang	
		(gram)	(kalori *)	(gram)	(kalori **)	(gram)	(kalori ***)
Lorena	1	2171,6	7181481	1115,96	3808495	205,51	1294705
	2	1732,6	5729708	803,93	2743600	148,60	932725
	3	1766,4	5841485	863,13	2945706	159,01	1001790
	4	1435,0	4745545	556,12	1897908	102,40	645198
	5	1424,5	4710822	579,93	1979173	106,80	672824
	Rata-rata		1706,0	5641808	783,8	2675109	144,4
Singer	1	1594,0	5271358	649,90	2217780	135,60	854281
	2	1551,0	5129157	633,21	2161010	131,98	830842
	3	1577,0	5215139	660,32	2253525	121,60	766086
	4	1515,0	5010105	664,97	2269363	122,50	771498
	5	1560,0	5158920	613,04	2092137	128,70	810481
	Rata-rata		1559,4	5156936	644,3	2198996	128,0
Tradisionil	1	1838,2	6078927	840,01	2866745	146,92	925573
	2	2064,2	6826309	897,60	3063280	165,30	1041390
	3	2116,0	6997612	955,60	3397944	163,90	1032504
	4	2103,4	6955944	952,14	3249421	175,34	1104653
	5	2245,0	7424215	1138,92	3886878	209,74	1321352
	Rata-rata		2073,4	6856602	964,8	3292999	172,2

Keterangan : \*) nilai kalor kayu 3307 kal., kadar air 29,75%.  
 \*\*) nilai kalor kayu sisa : 3413 kal., kadar air 19,89%.  
 \*\*\*) nilai kalor arang sisa : 6300 kal., kering oven.

Lampiran 2. Temperatur isi panci dan waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing tungku.

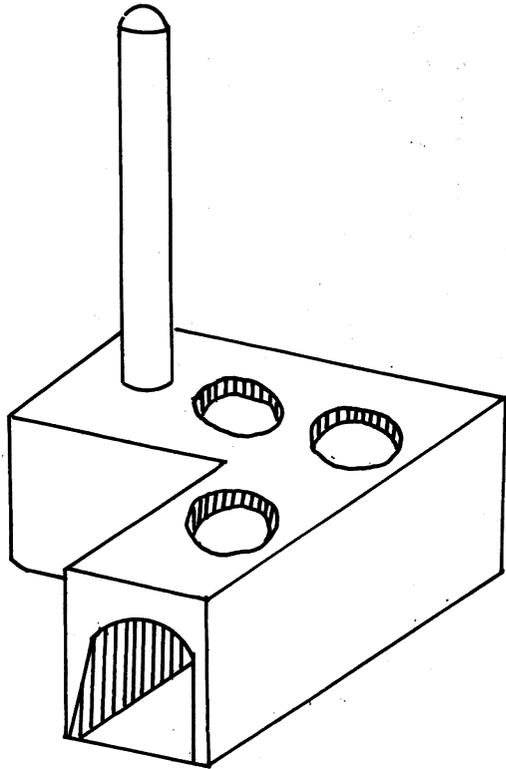
Jenis tungku	Ulangan ke	Temperatur (°C)				Waktu (menit)
		Panci I	Panci II	Panci III	Awal	
Lorena	1	99	85	62	25	36,38
	2	99	87	62	25	34,83
	3	99	79	57	25	36,90
	4	99	85	60	25	36,85
	5	99	83	59	25	35,53
	Rata-rata	99	83,8	60	25	36,10
Singer	1	99	86	54	25	18,82
	2	99	84	54	25	19,02
	3	99	89	56	25	17,33
	4	99	87	60	25	18,83
	5	99	89	63	25	19,25
	Rata-rata	99	87	57,4	25	18,65
Tradisionil	1	98	64	47	25	29,15
	2	98	75	51	25	30,42
	3	98	90	58	25	27,47
	4	98	87	52	25	28,32
	5	98	77	51	25	28,0
	Rata-rata	98	78,6	51,8	25	28,67

Lampiran 3. Panas efektif yang diserap oleh air dan yang dikeluarkan oleh kayu serta efisiensi tungku.

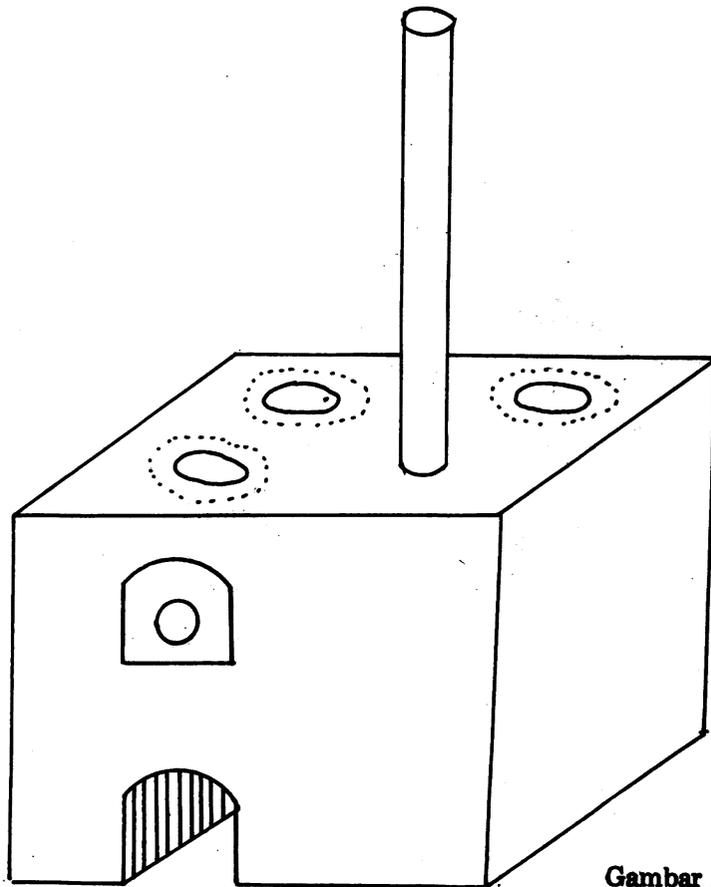
Jenis tungku	Ulangan ke	Panas efektif terpakai (kalori *)	Panas yang digunakan (kalori **)	Efisiensi (%)
Lorena	1	513.000	2.078.281	24,68
	2	519.000	2.053.383	25,28
	3	504.000	1.893.989	26,61
	4	507.000	2.202.439	23,01
	5	498.000	2.058.825	24,19
	Rata-rata		508.200	2.057.383
Singer	1	501.000	2.199.297	22,78
	2	495.000	2.137.305	23,16
	3	516.000	2.195.528	26,24
	4	522.000	1.969.244	26,51
	5	537.000	2.256.302	23,80
	Rata-rata		514.200	2.151.535
Tradisionil	1	402.000	2.286.609	17,58
	2	447.000	2.721.639	16,42
	3	516.000	2.567.164	20,10
	4	486.000	2.601.852	18,68
	5	453.000	2.215.985	20,44
	Rata-rata		460.800	2.478.650

\*) Panas yang dipakai untuk memasak air, diserap panci, diserap tungku, panas yang hilang dll.

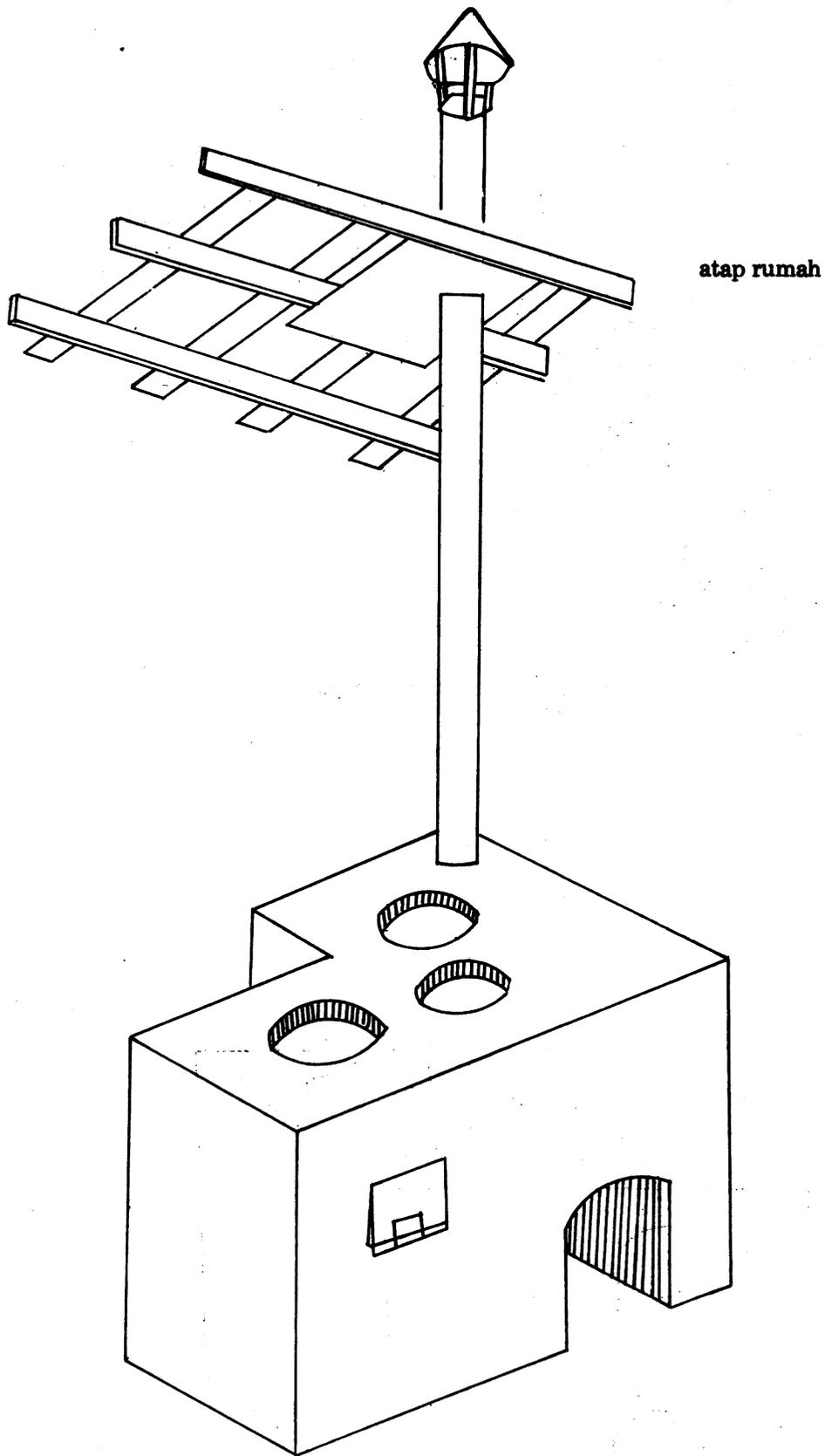
\*\*) Panas yang habis diserap untuk mendidihkan air pada lubang I, pada lubang II, dan pada lubang III pada setiap jenis tungku.



Gambar 1. Tungku sederhana.



Gambar 2. Tungku Lorena.



Gambar 3. Tungku Singer.