

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Data Hasil Pengujian

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian *Perforated Burner* Bahan Alumunium dengan Selubung

Waktu (detik)	Temperatur Air (°C)	Temperatur Ruang Bakar (°C)	Temperatur Selubung (°C)
60	30.9	468.00	33
120	37.1	484.00	37
180	43.4	494.00	42
240	49.7	509.67	48
300	56.1	514.67	54
360	62.4	522.67	57
420	68.7	531.00	64
480	74.9	535.00	69
540	80.8	531.33	75
600	86.3	527.33	81
660	91.4	529.67	86
669	92	529.33	88

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian *Perforated Burner* Bahan Alumunium dan *Grid* ketebalan 1 mm dengan Selubung

Waktu (detik)	Temperatur Air (°C)	Temperatur Ruang Bakar (°C)	Temperatur Selubung (°C)
60	30.7	500.00	34
120	36.9	525.33	41
180	43.2	531.33	47
240	50.1	537.33	53
300	57.2	539.33	59
360	64.1	544.67	64
420	70.7	545.00	67
480	77.2	559.00	71
540	83.4	561.33	75
600	89.1	564.33	79
631	92	565.00	83

Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian *Perforated Burner* Bahan Alumunium dan *Grid* ketebalan 3 mm dengan Selubung

Waktu (detik)	Temperatur Air (°C)	Temperatur Ruang Bakar (°C)	Temperatur Selubung (°C)
60	30.6	504.67	34
120	36.7	529.67	40
180	43.1	533.33	46
240	49.9	538.67	52
300	57.1	544.67	58
360	64.6	553.67	63
420	71.3	558.00	68
480	78.3	559.67	71
540	84.7	566.00	74
600	90.6	570.67	77
617	92	577.00	80

Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian *Perforated Burner* Bahan Alumunium dan *Grid* ketebalan 5 mm dengan Selubung

Waktu (detik)	Temperatur Air (°C)	Temperatur Ruang Bakar (°C)	Temperatur Selubung (°C)
60	30.5	509.33	33
120	36.5	534.33	40
180	42.9	539.33	43
240	49.7	553.00	46
300	56.9	559.67	49
360	65.3	562.67	54
420	72.5	570.00	59
480	79.6	569.67	63
540	86.4	581.67	67
597	92	589.67	72

4.1.2 Pengolahan Data

Perhitungan data dilakukan untuk mencari hasil dari nilai panas yang diserap oleh air, panas hasil pembakaran, efisiensi pemanasan dan panas yang hilang. Dibawah ini merupakan contoh perhitungan pengolahan data.

Diketahui variable yang ditentukan peneliti :

- ❖ m_{H_2O} (massa air) = 1,5 kg atau 1,5 l
- ❖ $T_0 H_2O$ (temperatur awal air) = 25 °C atau 298 K
- ❖ $T_0 \text{Selubung}$ (temperatur awal selubung) = 25 °C
- ❖ Cp_{H_2O} (panas jenis air) = 4,19 kJ/kg °K
- ❖ Komposisi LPG = *Propane 50% + Butane 50%*
- ❖ $LHV_{\text{bahan bakar (propane)}}$ = 46133,884 kJ/kg
- ❖ $LHV_{\text{bahan bakar (butane)}}$ = 46464,176 kJ/kg
- ❖ Massa Jenis LPG (ρ LPG) = 0,0021 kg/l
- ❖ Debit LPG (Q LPG) = 0,0125 l/s

Contoh Perhitungan (Perforated Burner Bahan Alumunium pada 60s) :

- Energi yang diserap oleh air

$$T_2 = 30.9 \text{ °C} = 303.9 \text{ °K}$$

$$T_0 = 25 \text{ °C} = 298 \text{ °K}$$

$$\Delta T = T_2 - T_0$$

$$= 303.9 - 298 = 5.9 \text{ °K}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, Qserap air} &= m_{H_2O} \times Cp_{H_2O} \times (\Delta T) \\ &= 1,5 \text{ kg} \times 4,19 \text{ kJ/kg °K} \times 5,9 \text{ °K} \\ &= 37.08 \text{ kJ} \end{aligned}$$

- Energi Bahan Bakar

- Massa Alir LPG ($\dot{m}$)

$$\begin{aligned} \dot{m} &= \rho \text{ LPG} \times Q \text{ LPG} \\ &= 0,0021 \times 0,0125 \\ &= 2,625 \times 10^{-5} \text{ kg/s} \end{aligned}$$

- $LHV_{\text{bahan bakar}}$

$$\begin{aligned} LHV_{LPG} &= (LHV_{\text{propane}} \times 50\%) + (LHV_{\text{butane}} \times 50\%) \\ &= (46133,884 \times 50\%) + (46464,17 \times 50\%) \\ &= 46299,03 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, } Q_{\text{bahan bakar}} &= \dot{m} \times t \times LHV_{LPG} \\ &= 2,625 \times 10^{-5} \text{ kg/s} \times 60 \text{ s} \times 46299,03 \text{ kJ/kg} \\ &= 72.92 \text{ kJ} \end{aligned}$$

- Efisiensi Sistem Pemanasan

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{Q_{\text{serap air}}}{Q_{\text{bahan bakar}}} \times 100 \% \\ &= \frac{37.08 \text{ kJ}}{72.92 \text{ kJ}} \times 100 \% \\ &= 50.85 \%\end{aligned}$$

Perhitungan Energi Panas yang Hilang

Diketahui dari kesetimbangan energi untuk sistem tertutup adalah:

$$Q_{\text{masuk}} = Q_{\text{keluar}}$$

$$Q_{\text{bahan bakar}} = Q_{\text{serap air}} + Q_{\text{hilang}} + Q_{\text{selubung}}.$$

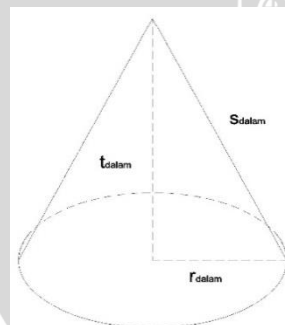
$$\text{Jadi, } Q_{\text{selubung}} = \varepsilon_{\text{selubung}} \sigma A_{\text{selubung}} (T_{\text{selubung}}^4 - T_{\text{lingkungan}}^4).$$

Untuk A_{selubung} adalah luasan yang mengarahkan panas di ruang bakar menuju lingkungan.

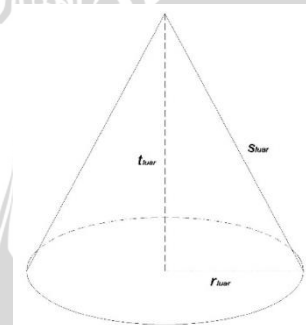
$$A_{\text{selubung}} = \text{Luas Selimut Selubung}$$

$$A_{\text{selubung}} = L_{\text{selimut Luar}} - L_{\text{selimut Dalam}}$$

Diketahui :



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.1 Selubung radiasi (a) dimensi selubung dalam, (b) dimensi selubung luar, (c) selubung radiasi

$$S_{\text{Dalam}} = \sqrt{r_{\text{Dalam}}^2 + t_{\text{Dalam}}^2} = \sqrt{(8^2) + (7^2)} = 10,63 \text{ cm}$$

$$S_{\text{Luar}} = \sqrt{r_{\text{Luar}}^2 + t_{\text{Luar}}^2} = \sqrt{(10,5^2) + (10^2)} = 14,5 \text{ cm}$$

$$L_{\text{Dalam}} = \pi r s = 3.14 \times 8 \times 10.63 = 267,025 \text{ cm}^2$$

$$L_{\text{Luar}} = \pi r s = 3.14 \times 10.5 \times 14.5 = 478.065 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{selubung}} = L_{\text{Luar}} - L_{\text{Dalam}} = 478,065 - 267,025 = 211,04 \text{ cm}^2 = 0.0211 \text{ m}^2$$

Contoh perhitungan untuk *perforated burner* bahan alumunium dengan selubung pada waktu 60 detik.

Untuk Qselubung :

$$\begin{aligned} Q_{\text{selubung}} &= \varepsilon_{\text{selubung}} \sigma A_{\text{selubung}} (T_{\text{selubung}}^4 - T_{\text{lingkungan}}^4) \\ &= 0.62 \times 5.67 \times 10^{-8} \times 0.0211 (306^4 - 298^4) \\ &= 0.65 \text{ W} \\ &= 0.65 \text{ J/s} \end{aligned}$$

Dengan lama waktu 60 s, maka:

$$\begin{aligned} Q_{\text{selubung}} &= 0.65 \text{ J/s} \times 60 \text{ s} \\ &= 39 \text{ J} \\ &= 0.039 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, Qhilang} &= Q_{\text{bahan bakar}} - Q_{\text{serap air}} - Q_{\text{selubung}} \\ &= 72.92 \text{ kJ} - 37.08 \text{ kJ} - 0.039 \text{ kJ} \\ &= 35.801 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Tabel 4.5 Data Perhitungan *Perforated Burner* Bahan Alumunium
dengan Selubung

Waktu (s)	ΔT ($^{\circ}K$)	$Q_{\text{Bahan Bakar}}$ (kJ)	Q_{Serap} (kJ)	Efisiensi (%)
60	5.9	72.92	37.08	50.85
120	12.1	145.84	76.05	52.14
180	18.4	218.76	115.64	52.86
240	24.7	291.68	155.24	53.22
300	31.1	364.60	195.46	53.61
360	37.4	437.53	235.06	53.72
420	43.7	510.45	274.65	53.81
480	49.9	583.37	315.51	53.76
540	55.8	656.29	350.70	53.44
600	61.3	729.21	385.27	52.83
660	66.4	802.13	417.32	52.03
669	67	813.07	421.10	51.79
Rata-rata efisiensi dalam sistem pemanasan:				52.84

Tabel 4.6 Data Perhitungan *Perforated Burner* Bahan Alumunium
dan *Grid* ketebalan 1 mm dengan Selubung

Waktu (s)	ΔT ($^{\circ}K$)	$Q_{\text{Bahan Bakar}}$ (kJ)	Q_{Serap} (kJ)	Efisiensi (%)
60	5.7	72.92	35.82	49.13
120	11.9	145.84	74.79	51.28
180	18.2	218.76	114.39	52.29
240	25.1	291.68	157.75	54.08
300	32.2	364.60	202.38	55.51
360	39.1	437.53	245.74	56.17
420	45.7	510.45	287.22	56.27
480	52.2	583.37	328.08	56.24
540	58.4	656.29	367.04	55.93
600	64.1	729.21	402.87	55.25
631	67	766.89	421.10	54.91
Rata-rata efisiensi dalam sistem pemanasan:				54.28

Tabel 4.7 Data Perhitungan *Perforated Burner* Bahan Alumunium
dan *Grid* ketebalan 3 mm dengan Selubung

Waktu (s)	ΔT ($^{\circ}K$)	$Q_{\text{Bahan Bakar}}$ (kJ)	Q_{Serap} (kJ)	Efisiensi (%)
60	5.6	72.92	35.20	48.27
120	11.7	145.84	73.53	50.42
180	18.1	218.76	113.76	52.00
240	24.9	291.68	156.50	53.65
300	32.1	364.60	201.75	55.33
360	39.6	437.53	248.89	56.88
420	46.3	510.45	291.00	57.01
480	53.3	583.37	334.99	57.42
540	59.7	656.29	375.21	57.17
600	65.6	729.21	412.30	56.54
617	67	749.87	421.10	56.16
Rata-rata efisiensi dalam sistem pemanasan:				54.62

Tabel 4.8 Data Perhitungan *Perforated Burner* Bahan Alumunium
dan *Grid* ketebalan 5 mm dengan Selubung

Waktu (s)	ΔT ($^{\circ}K$)	$Q_{\text{Bahan Bakar}}$ (kJ)	Q_{Serap} (kJ)	Efisiensi (%)
60	5.5	72.92	34.57	47.40
120	11.5	145.84	72.28	49.56
180	17.9	218.76	112.50	51.43
240	24.7	291.68	155.24	53.22
300	31.9	364.60	200.49	54.99
360	40.3	437.53	253.29	57.89
420	47.5	510.45	298.54	58.49
480	54.6	583.37	343.16	58.82
540	61.4	656.29	385.90	58.80
597	67	725.56	421.10	58.04
Rata-rata efisiensi dalam sistem pemanasan:				54.86

Tabel 4.9 Data Prosentase Distribusi Energi pada Sistem Pemanasan

Material	Energi Serap (%)	Energi Pembakaran (%)	Energi Radiasi (%)	Energi Hilang (%)
Tanpa Grid	51.791	100	0.83	47.383
Grid 1 mm	54.91	100	0.79	44.303
Grid 3 mm	56.156	100	0.75	43.092
Grid 5 mm	58.037	100	0.64	41.324

4.2 Pembahasan

4.2.1 Visualisasi Api

Berikut ini adalah tampilan karakteristik api dari tiap variasi yang diteliti :

1. *Perforated burner* (tanpa grid)

Pada *perforated burner* nyala api terlihat terfokus langsung terhadap objek yang dituju.



Gambar 4.2 Visualisasi api pada *perforated burner*

2. *Perforated burner* dengan penambahan *grid* ketebalan 1 mm.

Untuk *perforated burner* dengan penambahan *grid* ketebalan 1 mm nyala api lebih lebar dan lebih tinggi.



Gambar 4.3 Visualisasi api pada *perforated burner* dengan penambahan *grid* ketebalan 1 mm.

3. *Perforated burner* dengan penambahan *grid* ketebalan 3 mm.

Untuk *perforated burner* dengan penambahan *grid* ketebalan 3 mm nyala api lebih lebar dan lebih tinggi tinggi dari *grid* ketebalan 1 mm karena diameter dan ketebalan lubang *grid* menyebabkan api lebih turbolensi.



Gambar 4.4 Visualisasi api pada *perforated burner* dengan penambahan *grid* ketebalan 3 mm.

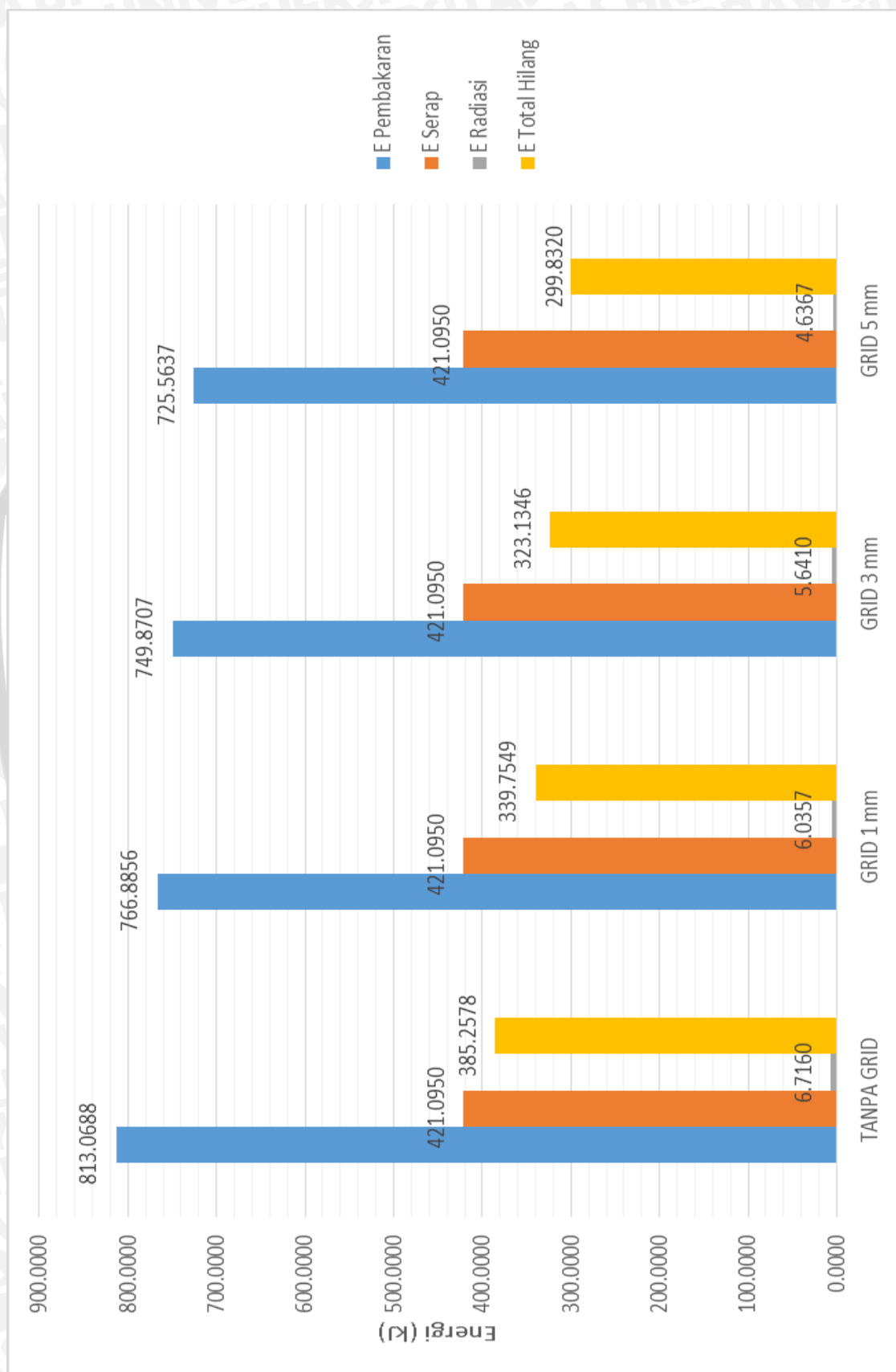
4. *Perforated burner* dengan penambahan *grid* ketebalan 5 mm.

Untuk *perforated burner* dengan penambahan *grid* ketebalan 5 mm nyala api lebih lebar dan lebih tinggi tinggi dari *grid* ketebalan 3 mm.



Gambar 4.5 Visualisasi api pada *perforated burner* dengan penambahan *grid* ketebalan 5 mm.

4.2.2 Diagram Distribusi Energi



Pada diagram tersebut dilihat bahwa energi pembakaran dalam penelitian ini memiliki urutan dari tinggi ke rendah adalah *perforated burner* bahan alumunium, *perforated burner* bahan alumunium dengan penambahan *grid* ketebalan 1 mm, ketebalan 3 mm, dan ketebalan 5 mm. Pada energi pembakaran hal yang paling mempengaruhi adalah waktu pemanasan, sebab massa alir dan LHV gas diasumsi konstan. Dan pada penambahan *grid* ketebalan 5 mm ini energi pembakaran yang dibutuhkan adalah yang terendah dari semua variasi yaitu sebesar 725,56 KJ, ini dikarenakan waktu yang digunakan *grid* ketebalan 5 mm untuk memanaskan air hingga 92°C adalah yang tercepat dari semua variasi yaitu hanya 597 detik. Energi pembakaran bisa dilihat dengan rumus (2-6) yaitu :

$$\text{Energi pembakaran} = \dot{m}_{\text{gas}} \times t \times LHV_{LPG}$$

Sedangkan untuk energi serap pada semua variasi yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah sama, hal ini terjadi karena temperatur awal dan temperatur akhir yang dituju oleh setiap variasi adalah sama, yaitu 25°C-92°C (67°C). Energi serap bisa di lihat dari rumus (2-7), yaitu :

$$\text{En. serap} = m_{H_2O} \times Cp_{H_2O} \times (T_2 - T_1)$$

Dan pada gambar diagram diatas dapat dilihat pula untuk energi radiasi dan energi yang hilang, urutan dari yang tinggi ke rendah adalah variasi *perforated burner* bahan alumunium, *perforated burner* bahan alumunium dengan penambahan *grid* ketebalan 1 mm, *grid* ketebalan 3 mm, dan *grid* ketebalan 5 mm. Jika pada energi radiasi yang paling mempengaruhi adalah pada temperatur selubung, sebab nilai emisifitas dan Konstanta Stefan-Boltzman serta luas permukaan spesimen adalah konstan. Hal ini bisa dilihat dari rumus (2-4), yaitu :

$$Q_{\text{radiasi}} = \varepsilon \sigma A_s T_s^4$$

Pada variasi pertama yaitu *perforated burner* tanpa penambahan *grid*, nilai energi radiasinya paling besar yaitu 6,716 KJ, ini dikarenakan panas hasil pembakarannya langsung terbang ke lingkungan hal ini dilihat dari nilai panas pada selubungnya mencapai 88°C, Sedangkan nilai energi radiasi terkecil ada pada penambahan *grid* ketebalan 5 mm yaitu sebesar 4,6367 KJ dengan nilai panas pada selubungnya 72°C, ini disebabkan material *grid* tersebut dapat menyimpan panas dan

dengan tingkat ketebalan yang lebih tinggi dari variasi lainnya maka energi yang tersimpan juga lebih banyak, sehingga energi yang hilang pun dapat diminimalisirkan.

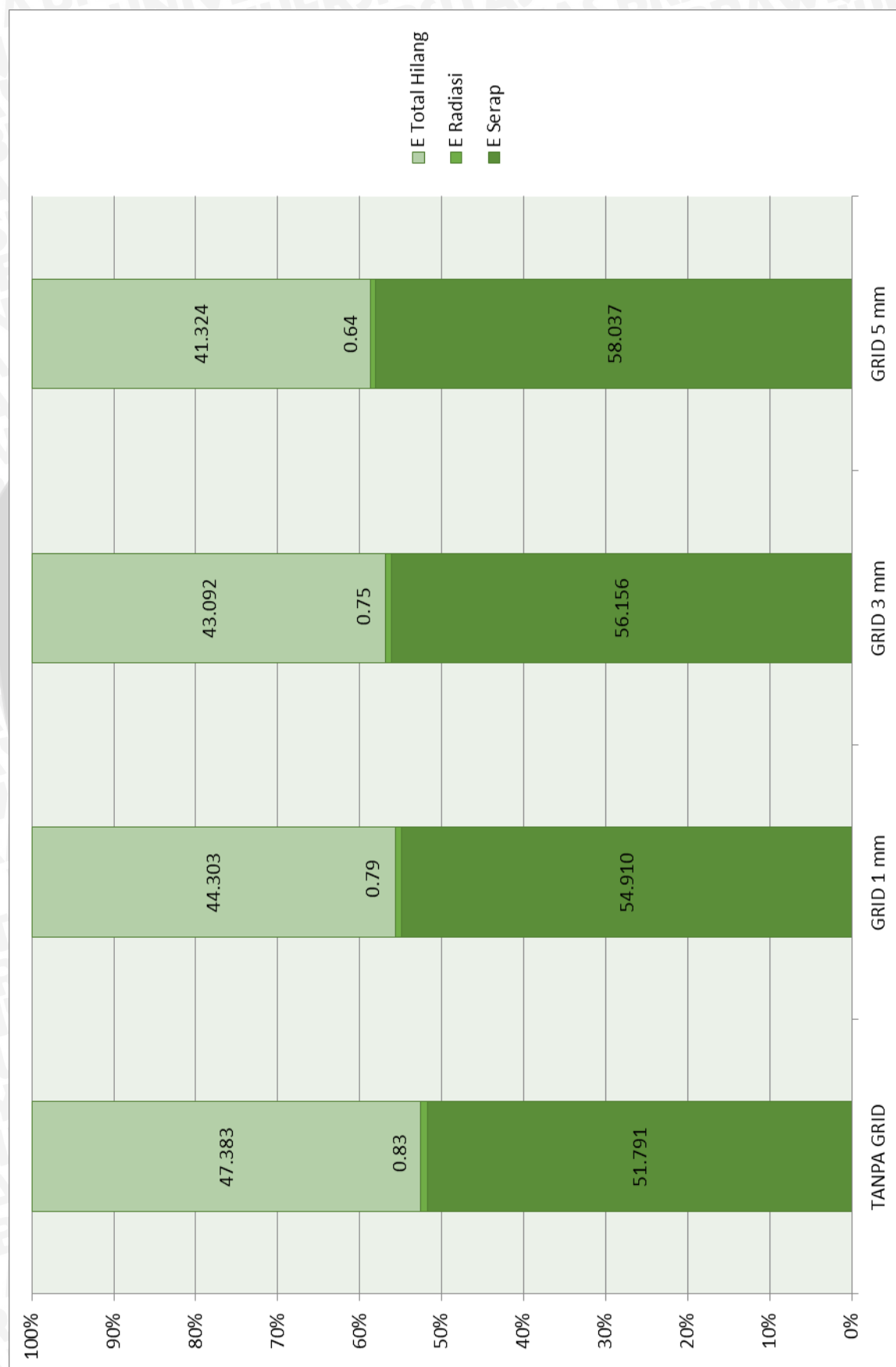
Sedangkan pada energi yang hilang, *perforated burner* tanpa penambahan grid jumlah energi hilangnya lebih tinggi dari variasi lainnya yaitu sebesar 384,3912 KJ, Energi hilang ini bisa dilihat dari rumus (2-8) :

$$\text{En.hilang} = \text{En. pembakaran} - \text{En. serap} - \text{En. Radiasi}$$

Jika menilik dari rumus diatas, *perforated burner* tanpa penambahan grid dengan jumlah energi hilangnya lebih tinggi dari variasi lainnya, hal tersebut dikarenakan faktor energi radiasi yang tinggi karena banyaknya energi yang terbang ke lingkungan dan terserap selubung, selain itu energi pembakaran yang dibutuhkan dalam pemanasannya juga lebih tinggi, sebab dalam pemanasan tersebut memakan waktu yang lebih lama dari variasi lainnya.



4.2.3 Diagram Prosentase Distribusi Energi Pembakaran



Dari gambar diagram diatas dapat dilihat bagaimana prosentase distribusi energi pembakaran yang terjadi pada variasi *perforated burner* bahan alumunium, *perforated burner* bahan alumunium dengan penambahan *grid* ketebalan 1 mm, *grid* ketebalan 3 mm, dan *grid* ketebalan 5 mm. Dari 100% energi pembakaran yang dilakukan pada penelitian, terbagi 3 energi yaitu energi serap, energi radiasi dan energi yang hilang. Hal ini bisa dilihat dari rumus :

$$Q_{\text{masuk}} = Q_{\text{keluar}}$$

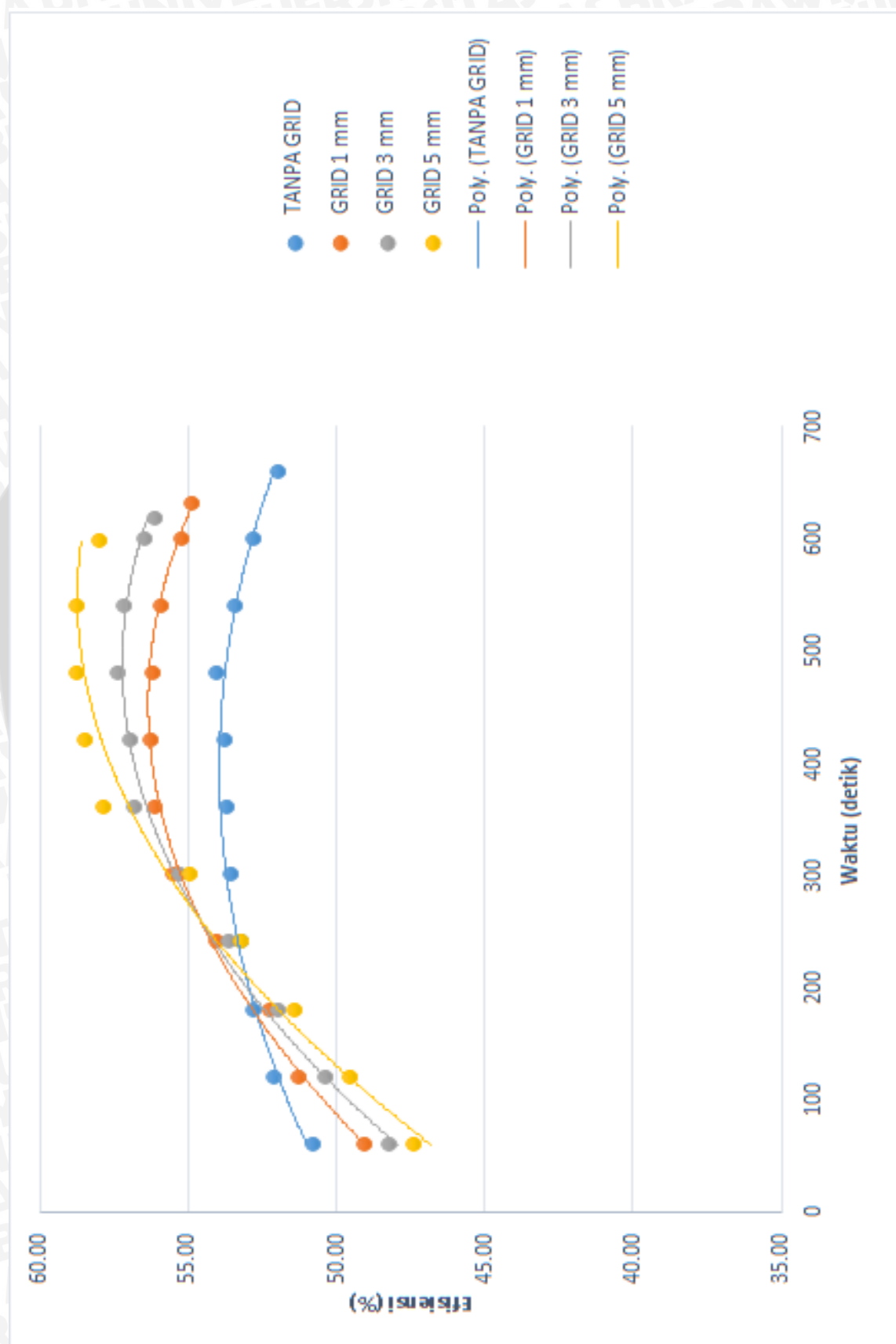
$$\text{Energi pembakaran} = \text{Energi total hilang} + \text{Energi serap} + \text{Energi radiasi}$$

Untuk energi serap pada variasi *perforated burner* bahan alumunium tanpa *grid* adalah sebesar 51,791%, untuk *perforated burner* bahan alumunium dengan penambahan *grid* ketebalan 1 mm sebesar 54,91%, *grid* ketebalan 3 mm sebesar 56,156%, dan *grid* ketebalan 5 mm sebesar 58,037%.

Sedangkan untuk energi radiasi pada variasi *perforated burner* bahan alumunium tanpa *grid* adalah sebesar 0.83%, untuk *perforated burner* bahan alumunium dengan penambahan *grid* ketebalan 1 mm sebesar 0.79%, *grid* ketebalan 3 mm sebesar 0.75%, dan *grid* ketebalan 5 mm sebesar 0.64%.

Dan pada gambar diagram diatas diperoleh pula nilai energi yang hilang pada variasi *perforated burner* bahan alumunium tanpa *grid* adalah sebesar 47,383%, untuk *perforated burner* bahan alumunium dengan penambahan *grid* ketebalan 1 mm sebesar 44,303%, *grid* ketebalan 3 mm sebesar 43,092%, dan *grid* ketebalan 5 mm sebesar 41,324%.

4.2.4 Grafik Hubungan Antara Waktu terhadap Efisiensi



Dari grafik dapat dilihat efisiensi dari rendah ke tinggi yaitu *perforated burner* bahan alumunium, *perforated burner* bahan alumunium dengan penambahan *grid* ketebalan 1 mm, *grid* ketebalan 3 mm, dan *grid* ketebalan 5 mm. Untuk efisiensi sendiri dapat dilihat pada rumus (2-9) :

$$\eta = \frac{\text{Energi serap}}{\text{Energi pembakaran}} \times 100 \%$$

Pada *perforated burner* bahan alumunium efisiensinya lebih rendah dari semua variasi. Jika dilihat pada grafik pada waktu 60 detik hingga 480 detik mengalami kenaikan dikarenakan semakin lama pemanasan maka ΔT semakin besar, namun setelah waktu 480 detik efisiensi mengalami penurunan dikarenakan getaran molekul atau suhu air sudah mulai merata sehingga membutuhkan energi pembakaran yang lebih besar untuk menaikkan suhu airnya dan tanpa adanya penambahan *grid* akan menyebabkan energi yang hilang semakin banyak karena panas hasil pembakarannya langsung terbang ke lingkungan dan teradiasi oleh selubung. Untuk *perforated burner* bahan alumunium dengan penambahan *grid* ketebalan 1 mm efisiensinya lebih besar daripada variasi sebelumnya, ini dikarenakan panas dari sebagian *perforated burner* diserap terlebih dahulu oleh *grid* sehingga nilai energi yang hilang dapat pula di minimalisir karena penyerapan panas di *grid* tersebut, dan juga penambahan *grid* ini dapat membuat aliran api saat keluar dari lubang *grid* menjadi turbolen karena bergesekan dengan dinding lubang *grid* tersebut, dengan aliran menjadi turbolen maka bidang kontak bahan bakar dan udara menjadi lebih besar sehingga bisa meningkatkan nilai temperatur pemanasannya, dengan banyaknya gesekan aliran api yang juga terjadi di lubang *grid* maka akan meningkatnya temperatur pada *grid* pula sehingga menyebabkan temperatur di ruang bakar juga akan meningkat dan karena perbedaan temperatur yang tinggi antara ruang bakar dan objek akan menyebabkan transfer panas menjadi lebih cepat sehingga proses pemanasan pun akan menjadi lebih cepat. Untuk *perforated burner* bahan alumunium dengan penambahan *grid* ketebalan 3 mm efisiensinya lebih besar daripada *grid* ketebalan 1 mm, hal ini dikarenakan tebal dan luasannya pada material 3 mm lebih besar kapasitasnya untuk menyimpan panas ketimbang ketebalan 1 mm, sehingga nilai energi yang hilang pun dapat ikut tereduksi, namun diawal pemanasan efisiensi *grid* ketebalan 3 mm lebih rendah dari 1 mm karena panas diserap terlebih dahulu oleh material *grid* yang lebih tebal, namun lama kelamaan sekitar di detik 300 (pada grafik), efisiensi nya meningkat dibanding *grid* 1 mm, disebabkan aliran panas dari *grid* 3 mm

yang dilepaskan lebih turbulen ketimbang 1 mm sehingga menyebabkan laju pemanasannya pun akan lebih cepat dan efisiensinya pun akan meningkat. Hal ini juga sama terjadi pada *grid* ketebalan 5 mm, dimana panas yang diserap lebih banyak ketimbang *grid* 3 mm, sehingga nilai energi yang hilang dan teradiasi dapat diminimalisir dan juga aliran panas yang dikeluarkan nantinya pun juga akan lebih turbulen karena semakin banyak bergesekan dengan dinding pada lubang *grid*, dan temperatur *grid* pun ikut meningkat akibat gesekan panas yang terjadi tersebut sehingga mengakibatkan nilai temperatur di ruang bakar pun jadi meningkat dan berujung pada pemanasan yang lebih baik dan peningkatan efisiensinya.

Efisiensi rata-rata untuk tiap variasi adalah untuk *perforated burner* bahan alumunium sebesar 52,84%, *perforated burner* bahan alumunium dengan penambahan *grid* ketebalan 1 mm sebesar 54,28%, *grid* ketebalan 3 mm sebesar 54,62%, dan *grid* ketebalan 5 mm adalah 54,86%.

Dari grafik ini bisa disimpulkan bahwa penggunaan *perforated burner* bahan alumunium dengan penambahan *grid* berpengaruh terhadap efisiensi sistem pemanasan dikarenakan panas yang keluar dari *perforated burner* akan diserap oleh material *grid* sehingga selain meminimalisir nilai energi yang hilang ke lingkungan dan teradiasikan oleh selubung, penambahan *grid* ini dapat juga meningkatkan nilai turbolensi aliran panas yang keluar dari lubang *grid* karena gesekan antara aliran api dengan dinding *grid* tersebut sehingga temperatur di ruang bakar pun akan meningkat dan karena perbedaan temperatur yang tinggi antara ruang bakar dan objek akan menyebabkan transfer panas menjadi lebih cepat sehingga proses pemanasan pun akan menjadi lebih cepat.