

## Rancang Bangun Burner Peleburan Logam Tipe Gun Berbahan Bakar Liquefied Petroleum Gas (LPG)

Muhammad Faisal<sup>1</sup>, Mochamad Bastomi<sup>1</sup>, Asrul<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Kotabaru, Kalimantan Selatan

Email: [faisal.tychal@gmail.com](mailto:faisal.tychal@gmail.com), [m.bastomi09@gmail.com](mailto:m.bastomi09@gmail.com), [mesinasrul@gmail.com](mailto:mesinasrul@gmail.com)

### ABSTRAK

Dalam perkembangan teknologi pengecoran logam, burner yang baik adalah burner yang menghasilkan panas optimal dalam membakar tungku peleburan logam sehingga dapat mempercepat leburnya logam. Burner sebagai alat yang dapat mengatur pembakaran melakukan pencampuran antara udara dan bahan bakar sehingga dihasilkan pembakaran yang baik dan meningkatkan efisiensi pembakaran. Tujuan penelitian ini untuk merancang burner peleburan logam tipe gun berbahan bakar LPG yang mengarah pada produksi kalor yang dihasilkan pada saat pembakaran. Tahapan proses rancangan alat yaitu gambar desain alat, pemotongan bahan, dan perakitan alat hingga menjadi burner. Proses pengambilan data pada penelitian ini melakukan pengujian langsung pada burner sebagai data awal penelitian. Hasil penelitian bahwa alat pembakar tipe gun dirancang menghasilkan nilai kalor (q) sebesar 1311,35 kJ dengan rasio udara terhadap bahan bakar 1:10,17.

**Kata kunci:** Pengecoran Logam, Burner, Nilai Kalor.

### ABSTRACT

*In the development of metal technology, a good burner is a burner that produces optimal heat in the smelting furnace so that it can accelerate metal melting. Burner is a device that can regulate combustion for a mixture of air and fuel so as to produce good combustion and increase efficiency. The purpose of this research is to design a gun type metal smelting burner with LPG fuel that leads to the production of heat generated during combustion. The stages of the tool design process are tool design drawings, material cutting, and tool assembly to become a burner. The data collection process in this study was carried out directly on the burner as initial data. The results of the research that the gun type burner is designed to produce a calorific value (q) of 1311.35 kJ with a ratio of air to fuel ratio of 1:10.17.*

**Keywords:** Metal casting, Burner, Heat value.

### PENDAHULUAN

Gas burner (alat pembakar gas) adalah perangkat untuk menghasilkan api untuk memanaskan produk yang menggunakan bahan bakar gas seperti asitelin, gas alam atau propana. Beberapa burner memiliki saluran udara masuk untuk mencampur bahan bakar gas dengan udara untuk membuat pembakaran sempurna [1].

Pengecoran logam adalah salah satu metode untuk menghasilkan suatu produk dengan cara meleburkan logam yang akan dituangkan dalam suatu cetakan. Kelengkapan dalam pengecoran logam yaitu tungku pembakaran, burner, kowi dan cetakan. Burner adalah peralatan yang memberi atau mengatur bahan bakar dan udara untuk terbakar. Salah satu kegunaannya adalah untuk melakukan pencampuran antara udara dan bahan bakar sehingga dihasilkan pembakaran yang baik dan meningkatkan efisiensi pembakaran.

Pembakaran adalah reaksi kimia yang cepat antara oksigen dan bahan yang dapat terbakar, disertai timbulnya cahaya dan menghasilkan kalor.

Pembakaran spontan adalah pembakaran dimana bahan mengalami oksidasi perlahan-lahan sehingga kalor yang dihasilkan tidak dilepaskan, akan tetapi dipakai untuk menaikkan suhu bahan secara pelan-pelan sampai mencapai suhu nyala. Pembakaran sempurna adalah pembakaran dimana semua konstituen yang dapat terbakar di dalam bahan bakar membentuk gas CO<sub>2</sub>, air (H<sub>2</sub>O), dan gas SO<sub>2</sub>, sehingga tak ada lagi bahan yang dapat terbakar tersisa [2].

Penelitian terdahulu oleh Zariatini, dkk melakukan studi eksperimental efisiensi peleburan logam pada tungku crucible mendapatkan hasil besarnya energi panas yang dibutuhkan untuk meleburkan aluminium secara sempurna (merata) sebesar 551,25 kJ dengan efisiensi tungku sebesar 39,4 % dan lamanya proses peleburan 1,4 jam [3].

Penelitian terdahulu oleh Nugroho & Utomo melakukan perancangan dan pembuatan dapur peleburan aluminium berbahan bakar gas (LPG) mendapatkan hasil penelitian adalah kalor yang dibutuhkan untuk melebur aluminium 10 kg yaitu 10925,25 kJ, dengan waktu 1 jam 30 menit

dan konsumsi bahan bakar yang digunakan adalah 4,9 kg dengan efisiensi dapur peleburan 4,42% dan efisiensi termal dapur peleburan 97,8 [4].

Avogadro menyatakan bahwa volume gas yang sama pada tekanan dan temperatur yang sama berisi molekul yang jumlahnya sama. Hipotesa ini konsisten dengan kenyataan bahwa R sama untuk semua gas. Lambang R adalah suatu konstanta yang disebut konstanta gas, yang memiliki nilai sama untuk semua gas. Sehingga, dalam keadaan tertentu sejumlah mol gas ideal dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:[5].

$$P V = n R T \quad (1)$$

Keterangan:

P = Tekanan gas ideal (N/m<sup>2</sup>)

V = Volume gas ideal (m<sup>3</sup>)

N = Perbandingan massa suatu partikel terhadap massa relatifnya (mol)

R = Konstanta gas umum (8,315)

T = Suhu gas ideal (303,15 K)

Perbandingan jumlah udara dengan bahan bakar disebut dengan Air Fuel Ratio (AFR). Perhitungan AFR perlu dilakukan untuk memperoleh rasio udara yang dibutuhkan untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna. Perbandingan ini dapat dibandingkan baik dalam jumlah massa ataupun dalam jumlah volume.

$$\text{AFR} = \frac{\text{massa udara}}{\text{massa bahan bakar}} \quad (2)$$

Besarnya AFR dapat diketahui dari uji coba reaksi pembakaran yang benar-benar terjadi, nilai ini disebut AFR aktual. Sedangkan AFR lainnya adalah AFR stoikiometri, merupakan AFR yang diperoleh dari persamaan reaksi pembakaran. Dari perbandingan nilai AFR tersebut dapat diketahui nilai rasio ( $\Phi$ ) [6].

Entalpi (H) adalah jumlah dari semua bentuk energi dalam suatu materi. Entalpi akan tetap konstan selama tidak ada energi yang masuk atau keluar dari zat. Besarnya entalpi tidak dapat ditentukan, yang dapat ditentukan adalah perubahan entalpi ( $\Delta H$ ). Perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) adalah perubahan kalor yang terjadi pada suatu reaksi kimia. ( $\Delta H$ ) merupakan selisih antara entalpi produk dengan entalpi reaktan yang dirumuskan dengan:

$$(\Delta H) = H_{\text{produk}} - H_{\text{reaktan}} \quad (3)$$

Dapat diketahui *enthalpy of combustion*, propane sebesar 2043,1 kjoule/mol dan butane sebesar 2657,5 kjoule/mol [7].

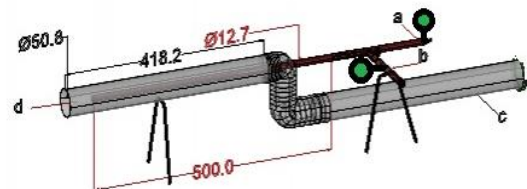
Perancangan burner tipe gun dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Kotabaru. Rancangan burner tipe gun diharapkan menghasilkan pembakaran yang baik sehingga dapat digunakan dalam praktek pengecoran logam.

Dalam teknologi pengecoran logam, burner yang baik adalah burner yang menghasilkan panas optimal dalam membakar tungku peleburan logam sehingga mempercepat leburnya logam. Tujuan penelitian ini melakukan rancangan burner peleburan logam tipe gun berbahan bakar LPG serta mengetahui nilai kalor yang dihasilkan pada saat pembakaran.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan menggunakan penelitian eksperimen. Metode penelitian eksperimen merupakan suatu metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu dalam kondisi terkendali. Data hasil pengujian burner peleburan logam setelah dirancang akan menjadi data awal yang selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai kalor serta rasio perbandingan udara dan bahan bakar.

Desain burner peleburan logam dapat dilihat pada Gambar 1. sebagai berikut:



Gambar 1. Desain *Burner*

- Pipa aliran udara dan manometer
- Pipa aliran bahan bakar dan manometer
- Pipa udara bebas
- Nozzel

*Burner* peleburan logam tipe gun dalam penelitian ini dirancang menggunakan komponen pipa udara yang berfungsi untuk saluran udara dari kompresor dengan ukuran diameter pipa galvanis 25,4 mm dengan panjang 150 mm, pipa bahan bakar berfungsi untuk saluran bahan bakar gas LPG dengan ukuran diameter pipa 8 mm dengan panjang 550 mm, katup berfungsi untuk mengatur masuknya jumlah udara dan bahan bakar, manometer berfungsi sebagai penunjuk besar tekanan udara ataupun gas, *nozzle* berfungsi untuk pencampuran udara dan bahan bakar gas dengan

ukuran diameter luar 25,4 mm dan diameter dalam 1 mm .

Sebelum melakukan pengujian *burner* perlu dilakukan pemeriksaan kebocoran saluran pada pipa dan pastikan tidak ada kebocoran. Adapun beberapa tahapan proses dalam pengoprasian *burner* adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan rangkaian *burner*, aliran bahan bakar LPG dan udara kompresor
2. Pemeriksaan sambungan aliran bahan bakar dan udara
3. Hidupkan mesin kompresor

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan burner peleburan logam tipe gun dapat dilihat pada Gambar 2. sebagai berikut:



Gambar 2. Hasil Rancangan Burner

Pengambilan data pada burner peleburan logam tipe gun dapat dilihat pada Gambar 3. memperlihatkan pengaturan udara dan bahan bakar dalam melakukan pembakaran pada tekanan konstan serta memperlihatkan nyala api pembakaran.



Gambar 3. Pengambilan Data

Dari hasil pengujian didapatkan data tekanan konstan burner peleburan logam tipe gun yaitu tekanan udara 0,8 kg/cm<sup>2</sup>, volume udara 11 L/min, dan volume bahan bakar 19 L/min.

Perbandingan udara dan bahan bakar dapat ditemukan menggunakan persamaan (1) dalam melakukan pendekatan gas ideal.

$$P V = n R T$$

$$P = 0,8 \frac{kg}{cm^2} \times \frac{1000 cm^2}{1m^2} = 8 \times 10^3 \frac{kg}{m^2}$$

$$P = P_{ukur} \times \text{gravitasi}$$

$$= 8 \times \frac{10^3 kg}{m^2} \times 9,81 m/s^2$$

$$= 7,848 \times 10^4 kg/m \cdot s^2$$

$$= 7,848 \times 10^4 kg/N \cdot m^2$$

$$= 7,848 \times 10^4 Pa$$

$$V_{udara} = 11 \frac{dm^3}{min} \times \frac{1m^3}{1000dm^3} = 0,011 \frac{m^3}{min}$$

$$n = \frac{P V}{R T}$$

$$= \frac{7,848 \times 10^4 Pa \times 0,011 m^3/min}{8,314 \frac{Pa \cdot m^3}{mol \cdot k} \times 303,15 k}$$

$$= 0,35 \text{ mol/min udara}$$

$$V_{b.bakar} = 19 \frac{dm^3}{min} \times \frac{1m^3}{1000dm^3} = 19 \times 10^{-3} \frac{m^3}{min}$$

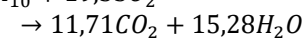
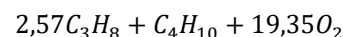
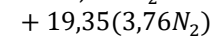
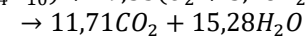
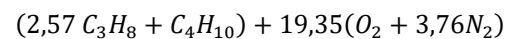
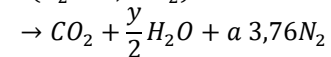
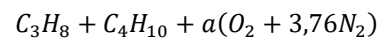
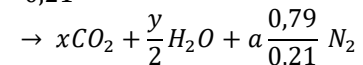
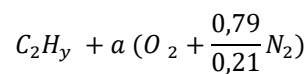
$$n = \frac{P V}{R T}$$

$$= \frac{7,848 \times 10^4 Pa \times 19 \times 10^{-3} m^3/min}{8,315 \frac{Pa \cdot m^3}{mol \cdot k} \times 303,15 k}$$

$$= 0,592 \text{ mol/min LPG}$$

Pada umumnya reaksi pembakaran bahan bakar jenis hidrokarbon adalah sebagai berikut:

LPG : 72 % C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> , 28 % C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>



Mekanisme reaksi yang terjadi pada reaksi kimia diatas merupakan mekanisme reaksi yang terjadi pada bahan bakar gas yaitu LPG (Liquefied

Petroleum Gas) dengan udara (campuran nitrogen dan oksigen). Dari mekanisme tersebut dapat diperoleh perbandingan udara dengan LPG secara teoritis.

Jika senyawa dari LPG adalah C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> dan C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, maka mol LPG dan udara yaitu:

$$M_{r_{b,bakar}} = (2,57 \times ((12 \times 3) + (1,01 \times 8))) + ((12 \times 4) + (1,01 \times 10))$$

$$= 113,2856 \frac{kg}{mol} + 58,1 \frac{kg}{mol}$$

$$= 171,3856 \text{ kg/mol}$$

$$M_{r_{O_2}} = (19,35 \times 16 \times 2)$$

$$= 619,2 \text{ kg/mol}$$

Karena udara mengandung 21% oksigen maka,  $M_{r_{udara}}$  yang diperlukan adalah:

$$M_{r_{udara}} = \frac{619,2}{0,21}$$

$$= 2948,57 \text{ kg/mol}$$

Perhitungan AFR perlu dilakukan untuk memperoleh rasio udara yang dibutuhkan untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna. Nilai AFR dapat diperoleh dari persamaan (2). Untuk mengetahui nilai AFR yang dibutuhkan saat pembakaran, maka perlu terlebih dahulu mengetahui massa bahan bakar dan massa udara.

Perhitungan massa bahan bakar

$$m_{bahan\ bakar} = jumlah\ mol \times M_{r_{bahan\ bakar}}$$

$$= 0,592 \frac{mol}{min} \times 171,3856 \frac{kg}{mol}$$

$$= 101,46 \text{ kg/min}$$

Perhitungan massa udara

$$m_{udara} = jumlah\ mol \times M_{r_{udara}}$$

$$= 0,35 \frac{mol}{min} \times 2948,57 \frac{kg}{mol}$$

$$= 2801,14 \text{ kg/min}$$

Perhitungan AFR

$$AFR = \frac{massa\ udara}{massa\ bahan\ bakar}$$

$$= \frac{2801,14 \text{ kg/min}}{101,46 \text{ kg/min}}$$

$$= 1 : 10,17$$

Untuk mengetahui nilai kalor yang dilepaskan pada proses pembakaran, maka perlu mengetahui perubahan entalpi pada LPG. Entalpi pembakaran ( $\Delta H$ ) dapat dihitung menggunakan persamaan (3).

Diketahui:

$$\text{Nilai entalpi propane} = 2043,1 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Nilai entalpi butane} = 2657,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H = H_{Produk} - H_{reaktan}$$

$$= \sum \Delta H^o_c C_3H_8 \times 0,72 + \sum \Delta H^o_c C_4H_{10} \times 0,28$$

$$= (2043,1 \times 0,72) + (2657,5 \times 0,28)$$

$$= 1471,032 + 744,1$$

$$\Delta H = 2215,132 \text{ kJ/mol}$$

Nilai kalor pembakaran

$$q = jumlah\ mol \times entalpi\ pembakaran$$

Maka:

$$q = 0,592 \text{ mol} \times 2215,132 \frac{kJ}{mol}$$

$$q = 1311,35 \text{ kJ}$$

Berdasarkan hasil perhitungan entalpi pembakaran ( $\Delta H$ ), burner tipe gun yang di rancang menghasilkan nilai kalor ( $q$ ) sebesar 1311,35 kJ dengan rasio perbandingan udara dan bahan bakar yaitu 1:10,17 yang didapatkan dengan perhitungan Air Fuel Ratio (AFR).

Burner peleburan logam tipe gun berbahan bakar LPG yang telah dirancang dapat menunjang dalam melakukan peleburan logam dengan nilai kalor sebesar 1311,35 kJ, hal ini berdasarkan dari penelitian terdahulu yang melakukan peleburan aluminium dengan nilai kalor sebesar 10925,25 kJ.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitunganan dan perancangan dalam pembuatan burner peleburan logam tipe gun yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rancangan burner peleburan logam tipe gun berbahan bakar LPG memiliki pipa udara dengan ukuran diameter pipa galvanis 25,4 mm dengan panjang 150 mm, pipa bahan bakar dengan ukuran diameter pipa 8 mm dengan panjang 550 mm, dan nozzle udara dan bahan bakar gas dengan ukuran diameter luar 25,4 mm dan diameter dalam 1 mm.
2. Burner peleburan logam tipe gun menghasilkan nilai kalor ( $q$ ) sebesar 1311,35 kJ dengan rasio perbandingan udara dan bahan bakar 1: 10,17.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. H. Firmansyah, "Penelitian Kestabilan Dan Panjang Nyala Api Premix Akibat Variasi Diameter Dalam Ring Menggunakan Gas Propana Pada Bunsen Burner," Universitas Indonesia, Depok, 2008.

- [2] Sutrisna, “Rancang Bangun Dan Evaluasi Kinerja Alat Pembakar (Burner) Lpg,” Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Bandung, 2011.
- [3] D. L. Zariatun, I. Ismail, And M. Jaya, “Studi Eksperimental Efisiensi Peleburan Aluminium Pada Tungku Crucible Furnaces,” *Itera (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, Vol. 4, No. 2, P. 209, Dec. 2019, Doi: 10.31544/Itera.V4.I2.2019.209-218.
- [4] E. Nugroho And Y. Utomo, “Perancangan Dan Pembuatan Dapur Peleburan Aluminium Berbahan Bakar Gas (Lpg),” *Turbo*, Vol. Vol. 6 No. 2. 2017, Pp. 198–208, 2017.
- [5] D. C. Giancoli, *Physics: Principles with Applications*, Sixth Edition. United States of America: Pearson Education, 2005.
- [6] R. Aristio, “Desain Gas Burner Pada Mini Plant Boiler Di Workshop Instrumentasi,” Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 2016.
- [7] C. L. Yaws, *Chemical Properties Handbook*. New York: Mcgraw-Hill, 1999.