



Jurnal Artikel

Rancang Bangun Tungku Peleburan Aluminium Berbahan Bakar LPG

Ahmad Lubi^{1*}, I Wayan Sugita^{2*}, Jodi Wilman Tantono², Daffa Abiyyu Muhammad Rizq², Ferry Budhi Susetyo²

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 13220

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 13220

ahmadlubi@unj.ac.id, wayan-sugita@unj.ac.id, joditanton@gmail.com, daffaabiyumr11@gmail.com, fbudhi@unj.ac.id

*Corresponding author – Email : ahmadlubi@unj.ac.id

Artikel Info - : Received: 2 Agustus 2022; Revised: 23 Sep 2022; Accepted: 25 Sep 2022

Abstrak

Proses pengecoran logam (*casting*) adalah salah satu teknik pembuatan suatu produk dengan cara logam dicairkan dalam tungku peleburan lalu lanjut dituang ke dalam ruang cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk coran yang akan dibuat. Pada penelitian ini akan dirancang dan dibuat tungku berbahan bakar LPG. Tungku gas ini nantinya dibuat dan diaplikasikan sebagai alat peleburan logam aluminium. Pada proses rancang bangun tungku gas diawali dengan pembuatan sketsa tungku, perencanaan ukuran dari benda kerja, kemudian proses pembuatan gambar kerja, pemilihan material, dan proses pembuatan. Setelah pembuatan tungku selesai dilakukan proses pengujian tungku itu sendiri untuk meleburkan aluminium. Dari hasil pengujian tungku berhasil meleburkan 2 kg aluminium dalam waktu 45 menit.

Kata kunci: *rancang; bangun; tungku; LPG; aluminium*

Abstract

The metal casting process is one of the techniques for making a product by melting metal in a furnace and then pouring it into a mold chamber that is like the original shape of the casting product to be made. In this research, a gas furnace with LPG will be designed and fabrication. This gas furnace will be made and applied as a tool for smelting aluminum. In the gas furnace design process, it begins with making a sketch of the furnace, planning the size of the workpiece, then the process of making working drawings, material selection, and manufacturing process. From the test results, the furnace succeeded in smelting 2 kg of aluminum in 45 minutes.

Keywords: *design; fabricated; furnace; LPG; aluminum*



© 2020 by authors. Lisensi Jurnal Metal : Manufaktur, Energi, Material Teknik, Uhamka, Jakarta. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution ([CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)) license.

Pendahuluan

Proses pengecoran logam (*casting*) adalah salah satu teknik pembuatan suatu produk dengan cara logam dicairkan dalam tungku peleburan lalu lanjut dituang ke dalam ruang cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk coran yang akan dibuat (Istana & Lukman, 2016). Proses peleburan ini dapat menggunakan tungku dengan beberapa jenis sumber panas seperti, listrik, batu bara dan gas.

Istana dan Lukman telah mengembangkan tungku peleburan aluminium berbahan bakar minyak bekas (Istana & Lukman, 2016). Supriyatna dkk telah

mengembangkan tungku busur listrik untuk peleburan Mn dan Fe (Supriyatna et al., 2014). Amirudin dkk, mengembangkan tungku tempa berbahan LPG untuk membantu pengrajin pandai besi (Sutrisno et al., 2020). Ridwan telah mengembangkan tungku biomassa hemat energi dan ramah lingkungan pada tungku tradisional masyarakat berbahan bakar kayu (Ridwan, 2012). Adi dkk mengembangkan tungku listrik untuk peleburan aluminium dengan kapasitas 2 kg (Adi et al., 2014). Noor dan Irfa'l mengembangkan tungku pengecoran logam non ferro (aluminium (Al) dan timah) dengan kapasitas 30 kg dilengkapi digital temperatur kontrol (Noor & Irfa'i, 2018). Sundari melakukan rancang bangun dapur peleburan

aluminium bahan bakar gas (Sundari, 2011). Berdasarkan paparan di atas tentunya dalam pemilihan tungku disesuaikan dengan logam yang dilebur (Supriyatna et al., 2014).

Tungku adalah sebuah alat yang digunakan untuk melelehkan logam untuk pembuatan bagian mesin (*casting*) atau untuk memanaskan bahan serta mengubah bentuknya (misalnya penggulungan, penempaan) atau merubah sifat-sifatnya (perlakuan panas). Tungku lebur dengan bahan bakar gas mempunyai keunggulan yaitu tidak ada debu yang dihasilkan bahan bakar, peleburan dapat segera dihentikan jika logam cair sudah siap dituangkan dengan cara mematikan bahan bakar terhadap tungku, efisiensi lebih tinggi karena temperatur lebih stabil dan kontaminasi terhadap logam yang dilebur lebih sedikit dan harganya terjangkau (Mukhammad et al., 2016).

Untuk logam aluminium dengan titik lebur sekitar 650°C, sumber panas dari gas cocok digunakan. Selain itu Untuk aluminium, umumnya menggunakan tungku peleburan krusibel (Supriyatna et al., 2014). Penggunaan aluminium semakin lama semakin meningkat. Karena aluminium lebih ekonomis jika dibandingkan dengan logam lain (Noor & Irfai, 2018). Untuk itu, diperlukan pengembangan terus menerus mengenai tungku peleburan aluminium.

Selain dari sumber panas penggunaan material tungku juga merupakan hal yang perlu diperhatikan. Material yang digunakan untuk pembuatan tungku bisa menggunakan semen jenis C-12 sampai dengan C-18. Perbedaan dari jenis semen tersebut adalah penggunaan pada temperatur maksimal. Semen C-15 dapat digunakan hingga temperatur 1500 °C.

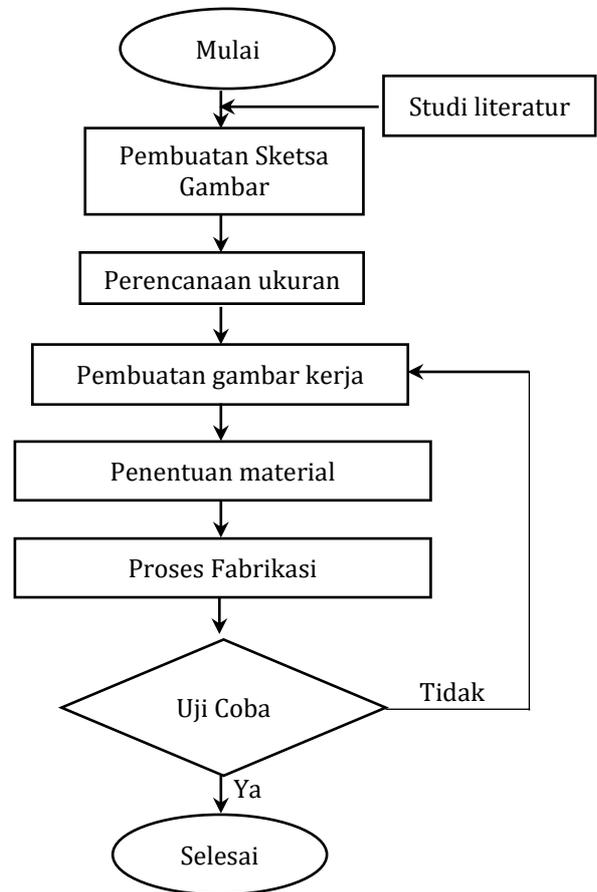
Mobilitas tungku peleburan juga tidak kalah penting dipertimbangkan dalam proses perancangannya. Sehingga alat atau perangkat ini dapat dipindahkan kemanapun sesuai kebutuhan. Hal yang paling umum adalah pemberian roda pada bagian bawah, sehingga dengan mudah dapat dipindahkan.

Berdasarkan paparan di atas penulis ingin melakukan rancang bangun tungku peleburan logam aluminium dengan mempertimbangkan beberapa aspek, seperti pemilihan material, volume krusibel dan mobilitas tungku. Sehingga nanti tungku peleburan yang dibuat dapat digunakan untuk praktik pengecoran logam di program studi D3 Teknik Mesin.

Metode

Proses penelitian ini dilakukan di laboratorium produksi dan las Teknik Mesin FT UNJ. Dalam proses rancang bangun tungku gas peleburan aluminium dibuatkan diagram alir (*flowchart*) agar penelitiannya lebih

sistematis. Berikut adalah tahapan proses rancang bangun tungku gas peleburan aluminium.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Berdasarkan gambar 1 dapat dipaparkan sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mencari referensi tentang tema terkait dimana dalam prosesnya referensi didapat dari berbagai cara diantaranya, mengambil referensi dari jurnal, buku, dan berbagai sarana lainnya.

2. Pembuatan Sketsa gambar kerja

Tahap pembuatan sketsa gambar merupakan tahap awal dimana penulis membuat gambaran tungku yang akan dibuat berdasarkan referensi yang telah didapatkan. Tahap ini merupakan pedoman penulis pada proses selanjutnya yang mana akan di realisasikan ke dalam gambar kerja.

Sketsa yang dibuat merupakan gambaran sederhana dari sebuah tungku dimana detail yang ingin disampaikan

hanya sebatas bentuk dan sistem penataan aksesoris pendukung yang akan diaplikasikan.

3. Perencanaan Ukuran

Setelah sketsa gambar sudah cukup baik untuk di aplikasikan, proses penting selanjutnya adalah penentuan ukuran tungku yang akan dibuat. Tentunya penentuan ukuran tungku berdasarkan pada referensi tungku yang telah ada, dimana penulis mengedepankan tentang efisiensi sesuai kegunaannya. Penggunaan tungku peleburan dilingkungan kampus bertujuan sebagai media pembelajaran dan juga penelitian, itu berarti memerlukan tungku yang mudah digunakan, mudah mobilitas, dan tidak memakan banyak ruang dalam penggunaannya.

4. Membuat Gambar Kerja

Ketika sketsa dan ukuran sudah ditentukan, penulis menyempurnakannya dalam sebuah gambar kerja. Dimana pada bagian ini penulis memuat gambaran detail rancangan sebuah tungku gas meliputi hasil final bentuk, ukuran dan juga hal - hal penunjang lainnya seperti sistem pembakaran dan juga wadah peleburan yang digunakan.

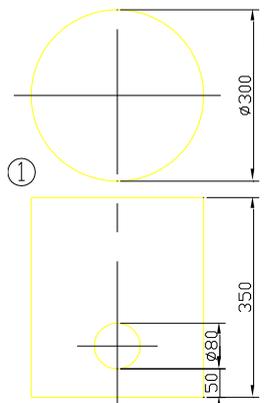
Dalam proses pengerjaannya, tentu saja akan ada kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi, seperti mengganti desain gambar sesuai dengan kondisi aktual saat proses pengerjaannya.

5. Menentukan Material

Berdasarkan pada salah satu tujuan perancangan dimana penulis mengharapkan tungku yang efisien dalam hal bobot benda dan anggaran. Maka dari itu, pemilihan material menjadi hal yang sangat krusial dimana penulis mengusahakan minimnya pengeluaran tetapi tidak mengurangi kualitas dari bahan material yang digunakan dan hasil benda yang akan dibuat. Oleh karena itu penulis memilih bahan – bahan berikut sebagai materialnya:

A. Ruang Bakar

a) Rangka Dinding Ruang Bakar

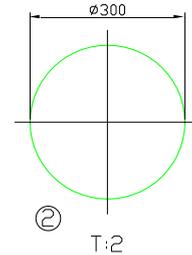


Gambar 2. Rangka Luar Tungku (Plat)

Rangka dinding ruang bakar menggunakan pelat baja dengan ketebalan 2 mm yang dibending sehingga membentuk silinder dengan diameter 30 cm dan tinggi 35 cm. Penggunaan pelat baja dengan tebal 2 mm mempunyai alasan diantaranya adalah, ringan, mampu tempa, tidak terlalu tipis tetapi tidak terlalu tebal mengingat fungsinya sebagai rangka luar tungku

b) Rangka Alas Ruang Bakar.

Rangka alas ruang bakar menggunakan baja yang sama dengan rangka dinding ruang bakar dimana baja memiliki ketebalan 2 mm.

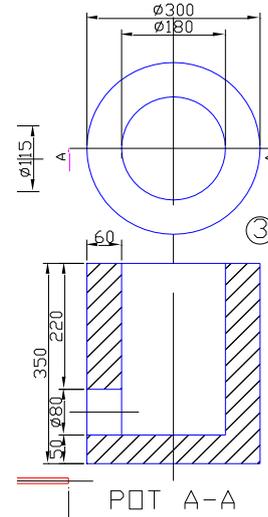


Gambar 3. Rangka Luar Alas Tungku (Pelat)

c) Pegangan Ruang Bakar

Pegangan atau kuping ruang bakar menggunakan baja silinder berdiameter 10 mm atau 1 cm yang dibentuk sedemikian rupa.

d) Bahan Coran



Gambar 4. Rangka

Bahan yang digunakan sebagai material coran adalah jenis semen tahan api tipe produk C-15 (Katalog, PT Indo Bata Api), dimana memiliki spesifikasi sebagai berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Semen Cor Tahan Api Tipe C-15

Jenis	C-15
Temperatur maksimal °C	1500
Campuran air (%)	14-18
Komposisi senyawa (%)	
Al ₂ O ₃ (aluminium oksida / alumina)	88,35
SiO ₂ (Silikon dioksida / silika)	3,03
Fe ₂ O ₃ (Ferioksida / bijih besi)	2,43
TiO ₂ (Titanium dioksida)	3,25
CaO (Kalsium oksida)	0,03
MgO (Magnesium Oksida)	0,43
Cr ₂ O ₃ (Kromium III Oksida)	0,65

Sumber : PT Indo Bata Api Utama

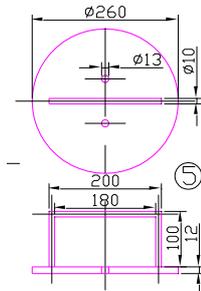
B. Penutup Ruang Bakar

a) Penutup Ruang Bakar

Penutup ruang bakar menggunakan baja dengan ketebalan 12 mm. Baja yang tebal diperlukan dikarenakan penutup terkena kontak langsung dengan panas di dalam ruang bakar tanpa terhalang komponen atau bahan penyerap panas seperti semen, sehingga membutuhkan bahan yang tebal dengan tujuan material kuat dengan kondisi tersebut.

b) Pegangan Penutup Ruang Bakar

Bahan pegangan yang digunakan adalah baja berbentuk silinder dengan diameter sebesar 10 mm yang dibuat sedemikian rupa.



Gambar 5. Penutup Tungku Gas

C. Tungku Peleburan

a) Rangka Dinding Tungku Peleburan

Rangka dinding tungku pelebur menggunakan baja silinder dengan diameter luar 11,5 cm, tebal bahan 6 mm dan tinggi 154 mm.

b) Rangka Alas Tungku Peleburan

Bahan alas tungku peleburan menggunakan bahan baja lingkaran dengan tebal 6mm dan berdiameter 11,5 mm.

c) Corong Tungku Peleburan

Corong tungku menggunakan baja siku dengan tebal 2 mm dan dibentuk sedemikian rupa sehingga berbentuk corong.

d) Pegangan Tungku Peleburan

Pegangan tungku peleburan menggunakan baja silinder pejal dengan diameter 10 mm / 1cm, pegangan berbentuk seperti huruf T dimana 2 baja memiliki dimensi 50cm yang digabung dengan cara di las sebagai tangkai dan 1 baja dengan dimensi 30 cm sebagai pegangannya.

D. Sistem Pembakaran

a) Regulator

Menggunakan regulator bertekanan tinggi dengan merek dagang "Winn Gas" dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tekanan masuk : 0.5 – 10 kg/cm³.

Tekanan keluar : 0 – 2 kg/cm³.

Kapasitas gas : 0 – 5 kg/h

b) Selang dan pengikatnya

Selang gas yang digunakan berbahan karet dimana memiliki 3 lapisan yaitu lapisan yang terkena langsung bahan gas, lapisan tengah dan lapisan yang terkena langsung udara luar. Pengikat selang berbahan dasar baja pada umumnya.

c) Burner / kompor

Burner yang digunakan bermerek dagang "Zeppelin" dengan spesifikasi sebagai berikut.

E. Bahan Pelengkap / Penunjang

a) Pipa PVC

Pipa PVC digunakan sebagai bahan penahan atau cetakan semen cor sehingga menciptakan ruang pada bagian ruang bakar.

b) Kawat Ram

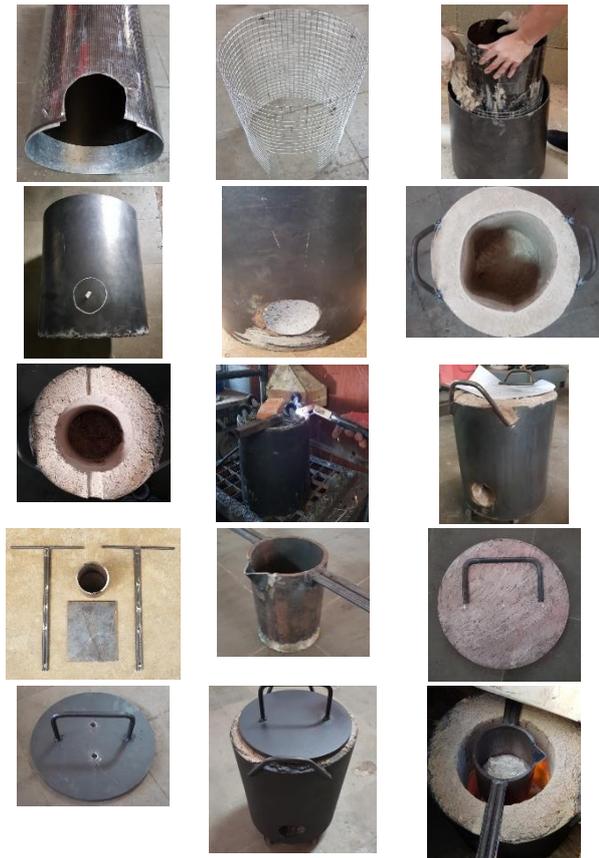
Kawat ram digunakan sebagai rangka fondasi pada saat pengecoran berlangsung

c) Roda dan Dudukannya

Salah satu fungsi digunakannya roda pada perancangan tungku gas dikarenakan penulis melihat salah satu permasalahan utama pada tungku, yaitu "berat", sehingga penggunaan roda diharapkan dapat memudahkan dalam hal mobilitas atau memindahkan tungku tersebut.

6. Proses Fabrikasi

Dalam pembuatan tungku ini dibutuhkan bahan yang sesuai dengan hasil rancangan yang telah dibuat sebelumnya dan juga peralatan yang digunakan dalam pembuatan tungku tersebut. Sebagai berikut merupakan dokumentasi saat fabrikasi.



Gambar 6. Dokumentasi Saat Fabrikasi

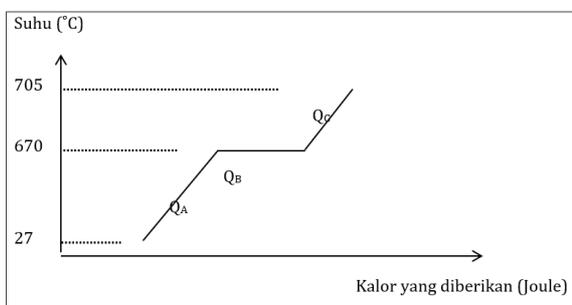
7. Proses Uji Coba

Proses pengujian tungku ini menggunakan aluminium dengan berat total 2 kg. Cara kerja tungku ini adalah dengan menggunakan sistem pembakaran yang menggunakan bahan bakar gas hingga menghasilkan api yang langsung memanaskan krusibel dalam tungku yang di isi aluminium.

Hasil dan Pembahasan

1. Perhitungan Kebutuhan Panas

A. Diagram Hasil Peleburan



Gambar 7. Diagram Peleburan Aluminium Hasil Pengujian

- B. Kalor untuk mencairkan aluminium (Q1)
 $Q_1 = Q_A + Q_B + Q_C \quad (1)$

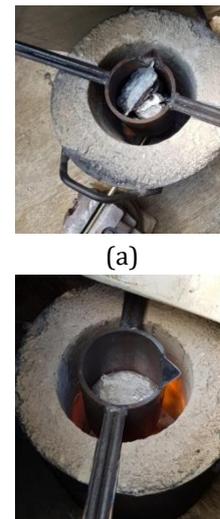
$$= m \cdot C_p \cdot (T_{\text{cair}} - T_{\text{konstan}}) + m \cdot h + m \cdot C_p \cdot (T_{\text{tuang}} - T_{\text{cair}})$$

$$= 2 \text{ Kg} \cdot 0,9 \text{ Kj/Kg K} (670 - 27)^\circ\text{C} + 2 \text{ Kg} \cdot 396 \text{ Kj/Kg} + 2 \text{ kg} \cdot 0,9 \text{ Kj/Kg.K} (705 - 670)^\circ\text{C}$$

$$= 2.012,4 \text{ Kj}$$

2. Proses Uji Coba

Pengujian ini dilakukan dengan putaran penuh pada volume kompor dan $\frac{3}{4}$ putaran pada kepala regulator. Sehingga didapat hasil berikut: Tungku berhasil meleburkan 2 kg aluminium dalam waktu 45 menit.



Gambar 8. Kondisi Aluminium Pada (a) Awal dan (b) Melebur

Kesimpulan

Proses pembuatan tungku diawali dari persiapan alat dan bahan yang selanjutnya dilakukan proses pembuatan rangka tungku, lanjut proses pengecoran pada rangka tungku, lalu dilanjut proses pembuatan krusibel dan tutup tungku dan yang terakhir adalah proses *assembly* dan *finishing* bagian seluruh tungku. Tungku berhasil meleburkan 2 kg aluminium dalam waktu 45 menit.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Produksi dan Pengelasan yang telah memfasilitasi penelitian ini.

Daftar Pustaka

Adi, I. M., Raharjo, W. P., & Surojo, E. (2014). *Rancang Bangun Tungku Pencairan Logam Aluminium Berkapasitas 2 Kg Dengan Mekanisme Tahanan Listrik (Pengujian Performansi)*. 13(September), 21-32.

Istana, B., & Lukman, J. (2016). Rancang Bangun dan Pengujian Tungku Peleburan Aluminium Berbahan Bakar Minyak Bekas. *Jurnal Surya Teknika*, 2(04), 10-14.

<https://doi.org/10.37859/jst.v2i04.42>

- Mukhammad, A. F. H., Ariwibowo, D., Syarifudin, Y. T., Robbaanii, M. A., Arifin, Z., & Yuliyanti. (2016). Pengujian Awal Kinerja Tungku Pegecoran Logam Alumunium Matrix Composite Dengan Bahan Bakar Gas LPG. *Jurnal Rotasi*, 18(4), 110–116.
- Noor, F. D. F., & Irfai, M. A. (2018). Rancang Bangun Tungku Pegecoran Logam Non Ferro (Aluminium (Al) Dan Timah) Dengan Kapasitas 30 Kg Dilengkapi Digital Temperatur Kontrol. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 5(1), 84–90.
- Ridwan, A. (2012). Rancang Bangun Tungku Biomassa Hemat Energi Dan Ramah Lingkungan Pada Tungku Tradisional Masyarakat Berbahan Bakar Kayu. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 3(1), 69–78.
<https://doi.org/10.37859/jp.v3i1.151>
- Sundari, E. (2011). Rancang Bangun Dapur Peleburan Alumunium Bahan Bakar Gas. *Jurnal Austenit*, 3(1), 17–26.
- Supriyatna, yayat I., Ristiana, R., Nurjaman, F., & Shofi, A. (2014). Rancang Bangun Tungku Busur Listrik Satu Fase Untuk Peleburan Konsentrat Mangan Dan Besi Menjadi Feromangan. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 10(3), 165–173.
- Sutrisno, O. D., Amirudin, A., & Rokhman, T. (2020). Rancang Bangun dan Unjuk Kerja Tungku Tempa Portabel Berbahan Bakar LPG. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 8(1), 25–31.

Note: Penulisan pustaka menggunakan **Mendeley** atau **EndNote** dengan *APA style 7 edition*.