ARTIKEL

Analisa Variasi Bahan Isolator Terhadap Waktu Peleburan Dan Pemakaian Bahan Bakar Pada Tungku Pelebur Alumunium Dengan Bahan Bakar LPG

Oleh:

MUHAMMAD ROBBY ANGGARA

14.1.03.01.0087

Dibimbing oleh :

1. **Fatkur Rhohman, M.Pd.**
2. **Am. Mufarrih, M.T.**

TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

TAHUN 2018

Artikel Skripsi
Universitas Nusantara PGRI Kediri

SURAT PERNYATAAN

ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	: Muhammad Robby Anggara
NPM	: 14.1.03.01.0087
Telepun/HP	: 085790806370
Alamat Surel (Email)	: robbytigabelas56@gmail.com
Judul Artikel	: Analisa Variasi Bahan Isolator Terhadap Waktu Peleburan Dan Pemakaian Bahan Bakar Pada Tungku Pelebur Alumunium Dengan Bahan Bakar LPG
Fakultas – Program Studi	: Fakultas Teknik – Teknik Mesin
Nama Perguruan Tinggi	: Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi	: Jln. Kh. Achmad Dahlan No. 76 KEDIRI

Dengan ini menyatakan bahwa :

a. artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;

b. artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 10 Agustus 2018
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
Fatkur Rhohman, M.Pd. NIDN. 0728088503	Am. Mufarrih, M.T. NIDN. 0730048904	Muhammad Robby Anggara NPM. 14.1.03.01.0087

Analisa Variasi Bahan Isolator Terhadap Waktu Peleburan Dan Pemakaian Bahan Bakar Pada Tungku Pelebur Alumunium Dengan Bahan Bakar LPG

Muhammad Robby Anggara
14.1.03.01.0087
Fakultas Teknik – Teknik Mesin
robbytigabelas56@gmail.com
Fatkur Rhohman, M.Pd., Am. Mufarrih, M.T.
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Penelitian ini dilatar belakangi hasil pengamatan peneliti tentang lingkungan disekitar tempat tinggal bahwa masih belum maksimalnya upaya pengolahan limbah rumah tangga. Terutama limbah jenis logam alumunium yang hanya dibuang tanpa melihat dampak terhadap lingkungan. Salah satu cara pemanfaatannya adalah dengan melebur logam tersebut menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat lagi menggunakan tungku pelebur logam. Pada peleburan logam terdapat komponen yang sangat penting, yaitu isolator. Pada penelitian ini akan dibuat isolator dari bahan yang mudah didapat oleh masyarakat seperti pasir, tanah liat, semen bangunan, dan semen castable dengan perbandingan komposisi yang berbeda-beda. Penelitian ini akan menganalisa pengaruh bahan isolator terhadap waktu peleburan dan pemakaian bahan bakar.

Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi komposisi bahan isolator terhadap waktu peleburan dan pemakaian bahan bakar. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi bahan isolator terhadap waktu peleburan dan pemakaian bahan bakar.

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian jenis kuantitatif dengan teknik penelitian eksperimental. Jenis analisa data yang digunakan adalah One Way Anova dimana data yang dianalisa adalah waktu peleburan dan pemakaian bahan bakar. Melalui analisa data dengan metode One Way Anova maka dapat diketahui pengaruh variasi bahan isolator terhadap waktu peleburan dan pemakaian.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, variasi bahan isolator mempunyai pengaruh terhadap waktu peleburan dan pemakaian bahan bakar. Hal ini dibuktikan dari analisa data hasil pengujian menggunakan *ANOVA* dan pengujian hipotesis. *P-value* untuk variabel bebas terhadap waktu peleburan adalah 0.004, lebih kecil dari taraf signifikan sebesar 0.05. Sedangkan *P-value* untuk variabel bebas terhadap pemakaian bahan bakar adalah sebesar 0.000, lebih kecil dari taraf signifikan sebesar 0.05. Dengan demikian dapat disimpulkan H_0 ditolak atau ada pengaruh variasi bahan isolator terhadap waktu peleburan dan pemakaian bahan bakar. Dari hasil *Main Effects Plot*, diperoleh data bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melebur 1 kg alumunium dengan waktu paling sedikit yaitu peleburan dengan menggunakan isolator tipe B dengan bahan 20% semen bangunan, 20% semen *castable*, dan 60% tanah liat. Dan konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk melebur 1 kg alumunium dengan pemakaian bahan bakar paling sedikit adalah proses peleburan menggunakan isolator tipe B dengan bahan 20% semen bangunan, 20% semen *castable*, dan 60% tanah liat.

KATA KUNCI : Variasi Bahan Isolator, Waktu Peleburan, Pemakaian Bahan Bakar.

I. LATAR BELAKANG

Tungku untuk peleburan alumunium disebut tungku *crucible*. Kondisi dalam pengoperasian tungku *crucible* berada pada temperatur tinggi maka dari itu di butuhkan bahan isolator sebagai pelapisan dari dinding tungku. Logam akan teroksidasi pada temperatur tinggi, selain itu juga logam memiliki koefisien konduktifitas termal yang tinggi, sehingga penggunaan logam sebagai dinding tanur tidak ekonomis. Panas yang seharusnya tersimpan dalam tungku akan merambat keluar, sehingga fungsi tungku sebagai pengisolasi panas berkurang. Bahan isolator yang mampu menahan pada temperatur tinggi guna melapisi tungku *crucible* sering disebut dengan refraktori. Refraktori merupakan salah satu jenis bahan keramik yang memiliki kemampuan untuk mempertahankan kondisinya baik secara fisik maupun kimia pada kondisi temperatur yang relatif tinggi (Mario, 2015).

Oleh karena itu peneliti ingin membuat isolator dari bahan yang mudah didapat di masyarakat. Bahan untuk membuat isolator adalah semen bangunan, semen *castable*, pasir, dan tanah liat. Atas dasar hal tersebut peneliti akan melakukan penelitian dengan judul **Analisa Variasi Bahan Isolator Terhadap Waktu Peleburan Dan Pemakaian Bahan Bakar Pada Tungku Pelebur Alumunium Dengan Bahan Bakar LPG**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi komposisi bahan isolator terhadap waktu peleburan dan pemakaian bahan bakar. Sesuai rumusan masalah yang sudah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi bahan isolator terhadap waktu peleburan dan pemakaian bahan bakar.

Aluminium adalah logam yang memiliki kekuatan yang relatif rendah dan lunak. Aluminium merupakan logam yang ringan dan memiliki ketahanan korosi yang baik, hantaran listrik yang baik dan sifat - sifat lainnya. Umumnya aluminium dicampur dengan logam lainnya sehingga membentuk aluminium paduan (Mulyadi, 2012). Pasir adalah contoh bahan material yang berbentuk butiran. Butiran pada pasir, umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 mm. Materi pembentuk pasir adalah silikon dioksida, tetapi di beberapa pantai tropis dan subtropis umumnya dibentuk dari batu kapur (Imkotta, 2013). Tanah liat atau lempung ialah partikel mineral yang mengandung unsur silika yang memiliki diameter kurang dari 4 mikrometer. Lempung mengandung leburan silika dan aluminium dengan ukuran partikel yang halus. Lempung terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi

(Widya, 2017). Semen adalah perekat hidraulik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker* yang terdiri dari bahan utama silikat-silikat kalsium dan bahan tambahan batu gypsum dimana senyawa-senyawa tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru bersifat perekat pada bebatuan. Istilah semen digunakan pada jaman sekarang meliputi zat – zat organik misalnya *Rubber cement* dan *Epoxy cement* (Semen Indonesia, 2010). Semen *castable* berbeda dengan semen *mortar*, semen *castable* dapat digunakan sebagai cor atau plesteran. Tetapi semen mortar hanya bisa digunakan sebagai pengikat bata api. Semen *castable* dipakai dengan mencampurkannya dengan air atau cairan tertentu yang disebut *water glass*. Pada temperatur ruang, beton refraktori memiliki kekuatan mekanis yang tinggi dan melemah dengan kenaikan temperatur hingga 1000^0C tetapi meningkat lagi ketika dipanasi hingga temperatur 1100^0C-1500^0C (Alandra, 2012). *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) menurut Pertamina (2007) terdiri dari unsur karbon dan hidrogen yang merupakan senyawa hidrokarbon dengan komponen utama C_3 dan C_4. Komposisi LPG tersebut terdiri dari senyawa propana C_3H_8, *propylene* atau *propena* C_3H_6, *butana* C_4H_{10}, *butylene* atau *butena* C_4H_8, dan sejumlah kecil *ethana* C_2H_4, *ethylena* C_2H_4, dan *penthana* C_5H_{12}.

Penelitian yang dilakukan oleh Akhyar (2014) adalah pembuatan tungku pelebur logam dengan bahan bakar oli bekas dan isolator memakai batu bata tahan api. Peleburan logam alumunium menunjukkan bahwa 1 kg alumunium mampu dilakukan peleburan selama 50 menit 32 detik. Oli bekas sebagai bahan bakar yang terpakai dalam proses peleburan 1 kg alumunium adalah ½ liter. Penelitian yang dilakukan oleh Budi (2016) tungku peleburan logam yang dihasilkan berkapasitas peleburan 1 Kg Aluminium. Pada peleburan ini ia hanya menggunakan semen tahan api SK-32 yang mampu menehan hingga temperature 1600 ^{o}C sebagai isolator pada tungku, diperoleh waktu yang dibutuhkan untuk melebur 1 Kg aluminium adalah 25 menit pada temperature mencapai 701 ^{o}C dengan konsumsi bahan bakar minyak jelantah sebanyak 1,48 Liter.

II. METODE PENELITIAN

A. Teknik Analisis Data

Jenis analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis varian (*analysis of variance / Anova*). Analisis varian atau anova sendiri dipilih karena mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan pada variabel terikat. Analisis data akan dilakukan dengan menggunakan *software*

Minitab 16 untuk terhindarkan dari kesalahan pengitungan.

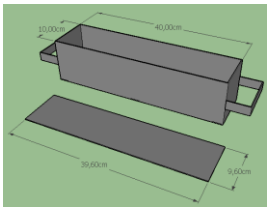
B. Pendekatan Penelitian

Pendekatan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, karena penelitian ini dengan angka-angka. Hal ini sesuai dengan pendapat Suharsimi (2002) yang mengemukakan penelitian kuantitatif adalah pendekatan penelitian yang banyak dituntut menguak angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan hasilnya. Penegasan mengenai teknik penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik eksperimental. Penelitian eksperimen merupakan suatu penelitian yang menjawab pertanyaan "jika kita melakukan sesuatu pada kondisi yang dikontrol secara ketat maka apakah yang akan terjadi ?". Untuk mengetahui apakah ada perubahan atau tidak pada suatu keadaan yang dikontrol secara ketat maka kita memerlukan perlakuan (*treatment*) pada kondisi tersebut dan hal inilah yang dilakukan pada penelitian eksperimen. Sehingga penelitian eksperimen dapat dikatakan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan (Suharsimi, 2002).

C. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir, tanah liat, semen bangunan, dan semen *castable* TNC 12. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Cetakan isolator, digunakan untuk mencetak isolator sesuai ukuran.



Gambar 1. Cetakan Isolator

2. Mesin pres, digunakan untuk memadatkan isolator yang sudah dimasukkan ke dalam cetakan.

Gambar 2. Mesin Pres

3. Tungku pelebur, digunakan untuk melebur alumunium yang sudah disediakan.

Gambar 3. Tungku Pelebur

.4. Termometer inframerah, digunakan untuk melihat suhu di dalam tungku pelebur.

Gambar 4. Termometer Inframerah

5. Blower keong, digunakan untuk memasukkan gas lpg ke dalam ruang bakae.

Gambar 5. Blower Keong

6. Gas LPG, digunakan sebagai bahan bakar karana mudah didapat

Gambar 6. Bahan Bakar LPG

D. Langkah-Langkah Penelitian

Pada penelitian ini meliputi 15 kali percobaan antara lain: peleburan 5 kali menggunakan isolator dengan bahan 20% semen bangunan, 20% semen *castable*, dan 60% pasir. Peleburan 5 kali menggunakan isolator dengan bahan 20% semen bangunan, 20% semen *castable*, dan 60% tanah liat. Dan peleburan 5 kali menggunakan isolator dengan bahan 20% semen bangunan, 20% semen *castable*, 30% pasir, dan 30% tanah liat. Proses peleburan dilakukan pada tungku pelebur yang sudah dipasang isolator sesuai dengan posisi. Setiap peleburan memakai alumunium seberat 1 kg. Pada tiap peleburan akan dicatat waktu peleburan dan konsumsi bahan bakar untuk melebur alumunium sebesar 1 kg. Waktu peleburan dimulai saat ujung pipa masuk ke dalam ruang bakar, waktu peleburan dilihat dari suhu didalam tungku menggunakan termometer inframerah dan tongkat besi panjang. Apabila suhu sudah mencapai 690^0 C dan alumunium sudah melebur maka *stopwatch* bisa diberhentikan, kemudian catat berapa waktu yang dibutuhkan untuk melebur 1 kg alumunium tersebut. Sedangkan pemakaian bahan bakar dilihat dari pemakaian gas LPG selama peleburan dengan cara menimbang memakai timbangan digital. Cara menghitungnya adalah berat bahan bakar sebelum dipakai dikurangi berat bahan bakar setelah pemakaian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

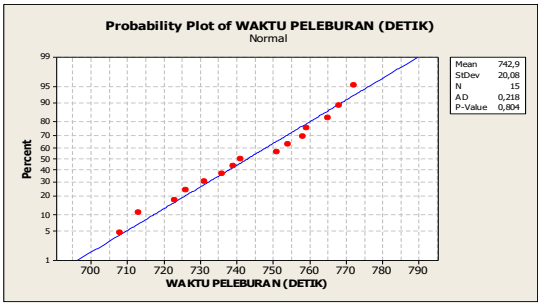
A. Analisa Data

Pada poin ini akan dipaparkan tiga asumsi yang menjadi syarat dari Anova yaitu uji normalitas, uji identik serta uji independen terhadap data penelitian yang peneliti dapatkan selama eksperimen.

1. Uji Normalitas

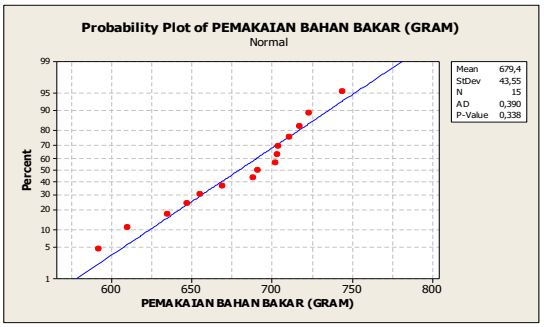
Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui apakah data variabel yang ada di penelitian ini berdistribusi normal atau tidak. Dalam analisis data ini peneliti menggunakan taraf signifikan kesalahan sebesar α = 5% (0,05), dengan kata lain tingkat keyakinannya adalah 95%. Dalam uji normalitas ini peneliti menggunakan

software Minitab 16.



Gambar 7. Plot uji kenormalan waktu peleburan.

Pada uji normalitas waktu peleburan mendapatkan nilai mean 742.9, nilai StDev 20.08 , N 15, AD 0.218, *P-Value* 0.804. Sedangkan uji normalitas untuk pemakaian bahan bakar adalah sebagai berikut :



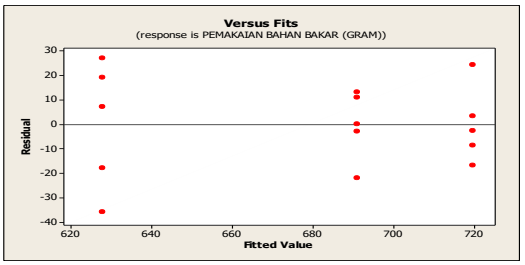
Gambar 8. Plot uji kenormalan pemakaian bahan bakar.

Pada uji normalitas waktu peleburan mendapatkan nilai mean 679.4, nilai StDev 43.55 , N 15, AD 0.390, *P-Value* 0.338.

Gambar 7 dan gambar 8 merupakan hasil uji normalitas terhadap variabel waktu peleburan dan pemakaian bahan bakar, dimana dengan uji normalitas Anderson-Darling didapatkan *P-Value* sebesar 0,804 pada pengujian normalitas waktu peleburan dan 0,338 pada pengujian normalitas pemakaian bahan bakar. *P-Value* ini lebih besar dari nilai taraf signifikan kesalahan sebesar α = 5% (0,05), maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

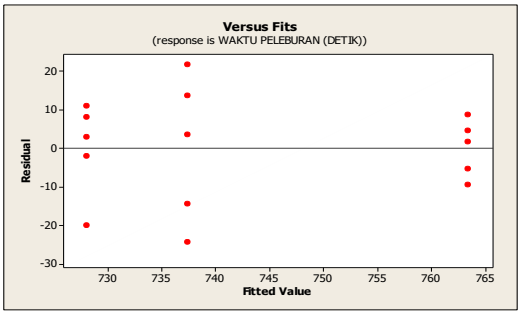
2. Uji Identik

Uji identik digunakan untuk mengetahui apakah data penelitian yang dihasilkan identik atau tidak. Bila sebaran data pada output uji ini tersebar secara acak dan tidak membentuk pola tertentu disekitar harga nol maka data memenuhi asumsi identik. Namun bila output uji ini tersebar secara tidak acak dan membentuk pola tertentu disekitaran harga nol maka data tidak identik.



Gambar 9. Uji identik waktu peleburan.

Pada gambar 10 merupakan hasil uji indentik dengan variabel responnya adalah waktu peleburan, dimana nilai residual pada gambar tersebut mampu tersebar secara acak tanpa membentuk pola tertentu disekitar harga nol. Hasil ini menandakan data tersebut bersifat memenuhi asumsi identik.

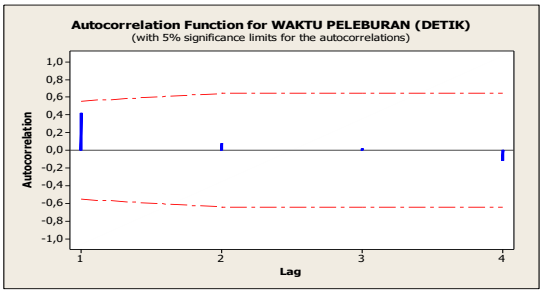


Gambar 10. Uji identik pemakaian bahan bakar.

Pada gambar 10 merupakan hasil uji indentik dengan variabel responnya adalah pemakaian bahan bakar, dimana nilai residual pada gambar tersebut mampu tersebar secara acak tanpa membentuk pola tertentu disekitar harga nol. Hasil ini menandakan data tersebut bersifat memenuhi asumsi identik.

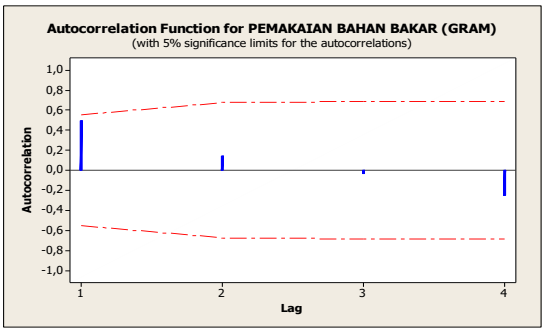
3. Uji Independen

Pengujian independen pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *auto correlation function* (ACF) yang terdapat pada program *minitab 16*. Pengujian ini untuk mengetahui apakah terdapat nilai ACF yang keluar dari batas interval atau tidak. Bila tidak terdapat nilai yang melebihi batas interval maka data penelitian ini memenuhi asumsi independen, namun bila terdapat data penelitian yang melebihi batas interval maka terdapat hasil pengukuran yang terpengaruh oleh hasil pengukuran lainnya.



Gambar 11. Uji independen waktu peleburan.

Pada gambar 11 menunjukkan tidak terdapat nilai ACF yang keluar dari interval uji independen. Hal ini menandakan bahwa variabel respon penelitian ini bersifat independen. Sedangkan pada pemakaian bahan bakar kita akan lihat sebagai berikut:



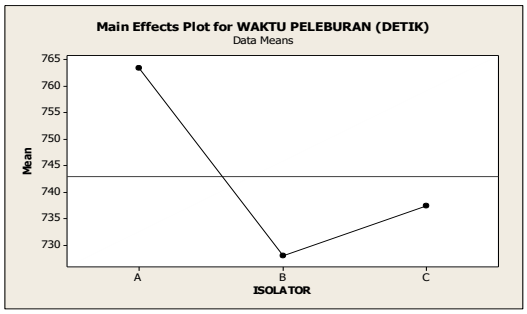
Gambar 12. Uji independen pemakaian bahan bakar.

Pada gambar 12 menunjukkan tidak terdapat nilai ACF yang keluar dari interval uji independen. Hal ini menandakan bahwa variabel respon penelitian ini bersifat independen.

B. Pembahasan

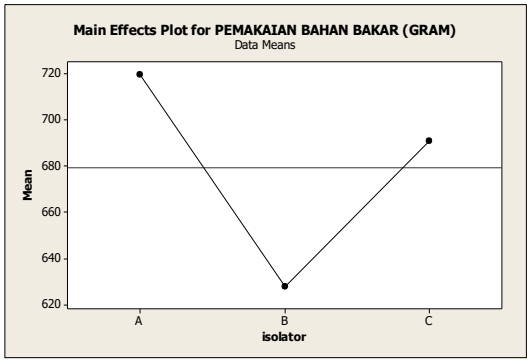
Berdasarkan analisa data dan pengujian hipotesis maka dapat diketahui hipotesis awal (H_0) ditolak atau variabel bebas berpengaruh terhadap variabel respon. Pada pengujian variabel waktu peleburan menggunakan *one way anova* dapat diperoleh *p-value* sebesar 0.004, lebih kecil dari taraf signifikan (0.05) yang berarti variasi bahan isolator berpengaruh terhadap waktu peleburan. Sedangkan pengujian variabel pemakaian bahan bakar menggunakan *one way anova*, diperoleh *p-value* sebesar 0.000, lebih kecil dari taraf signifikan (0.05) yang berarti variasi bahan isolator berpengaruh terhadap pemakaian bahan bakar. Persen kontribusi yang diberikan variabel bebas terhadap waktu peleburan adalah sebesar

52.85 %, dan persen kontribusi yang diberikan variabel bebas terhadap pemakaian bahan bakar adalah sebesar 80.20%.



Gambar 13. *Main effect plot* waktu peleburan

Main effect plot waktu peleburan dapat diketahui waktu paling sedikit untuk melebur 1 kg alumunium adalah dengan menggunakan isolator tipe B dengan bahan 20% semen bangunan, 20% semen *castable*, dan 60% tanah liat.



Gambar 14. *Main effect plot* pemakaian bahan bakar.

Main effect plot pemakaian bahan bakar dapat diketahui pemakaian bahan bakar paling sedikit untuk melebur 1 kg alumunium adalah dengan menggunakan isolator tipe B dengan bahan 20% semen bangunan, 20% semen *castable*, dan 60% tanah liat. Kesimpulan ini diperkuat pula oleh Suyatna (2016) bahwa isolator berbahan tanah liat atau lempung lebih baik dari isolator berbahan pasir dalam mengisolasi panas.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, variasi bahan isolator berpengaruh terhadap terhadap waktu peleburan. Hal ini dibuktikan dengan metode *one way anova* yang mendapatkan *p-value* sebesar 0.004 < taraf signifikan sebesar 0.05.
2. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, variasi bahan isolator berpengaruh terhadap terhadap pemakaian bahan bakar. Hal ini dibuktikan dengan metode *one way anova* yang mendapatkan *p-value* sebesar 0.000 < taraf signifikan sebesar 0.05.
3. Berdasarkan hasil *one way anova* persen kontribusi yang diberikan variasi bahan isolator terhadap waktu peleburan sebesar 52.85 %. dan persen kontribusi yang diberikan variasi bahan isolator terhadap pemakaian bahan bakar sebesar 80.20 %.

Saran

1. Kondisi suhu dapur peleburan tidak melebihi 750° C untuk menghindari kerusakan pada tanur pembakaran yang mengalami perubahan struktur dan akhirnya retak bila dibebani panas yang terlalu tinggi.

2. Adanya perhitungan perbandingan bahan bakar dan udara atau AFR (*Air Fuel Ratio*).

Implikasi

Implikasi dari penelitian ini adalah penerapan variasi bahan isolator terhadap proses peleburan aluminium pada masyarakat. Variasi bahan isolator dapat menjadi patokan pada saat pembuatan isolator pada tungku pelebur agar waktu peleburan dan pemakaian bahan bakar pada saat proses peleburan lebih efisien, dan biaya pembuatan tungku pelebur dapat diminimalisir.

V. DAFTAR PUSTAKA

Akhyar, H. 2014. *Tungku Pelebur Aluminium dengan Bahan Bakar Oli Bekas*. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.

Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.

Budi, I. 2016, *Rancang Bangun Dapur Kowi Pelebur Aluminium Berbahan Bakar Minyak Bekas*. Universitas Muhammadiyah. Riau.

Imkotta, D. 2013. *Karakteristik Pasir*. Universitas Atmajaya. Yogyakarta. Diakses tanggal 02 April 2018 dari http://e-journal.uajy.ac.id

Mario, A. 2015. *Pembuatan Refraktori Dengan Bahan Utama Pasir Kuarsa*. Universitas Andalas. Padang. Sumatra Barat.

Mulyadi, T. 2012. Pengertian Alumunium, diakses pada tanggal 06 Desember 2017, dari http://budisma.net/2015/02/pengertian-ciri-dan-sifat-aliminium.html

Pertamina. 2007. *Buku Pintar Petunjuk Aman Penggunaan Elpiji 3 Kg Pertamina*. Jakarta : CV Alfabeta

Semen Indonesia. 2010. *Macam-macam Semen*. Diakses pada tanggal 14 April 2018, dari http://semenindonesia.com/page/get/

Widya, A. 2017. *Sifat-sifat Pada Tanah Liat*. Diakses pada tanggal 20 April 2018, dari https://aqitawidya23.blogspot.com

Suyatna, R. G. 2016. *Dasar – dasar Teori Refraktori*. Cilegon : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.