

ANALISA EFEK SUSUNAN JENIS *STUCCO* TERHADAP KEKUATAN CETAKAN KERAMIK *INVESTMENT CASTING*

Dr. H. Is Prima Nanda, Ferdy Hernanda²

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Limau Manis Padang 25163, Indonesia

Email: ferdyferdyhernanda@gmail.com

ABSTRAK

Stucco adalah suatu material yang berjenis semen yang biasa digunakan sebagai lapisan akhir suatu bangunan atau dalam kasus ini yaitu cetakan. *Stucco* banyak digunakan karena harganya yang murah namun memberikan kekuatan yang baik, serta ramah lingkungan. Dalam penelitian ini akan dikaji pengaruh dari efek susunan jenis *stucco* terhadap kekuatan pada cetakan keramik, *investment casting*. *Stucco* ditaburkan pada pola lilin yang sudah dicelupkan ke dalam *slurry*. Terdapat 3 jenis *stucco* yang digunakan yaitu *stucco* halus, kasar dan variasi (gabungan dari halus dan kasar). Cetakan kemudian dikeringkan, diuji kekuatannya menggunakan *Universal Testing Machine* dan diamatai penampakan penampang spesimen dengan menggunakan mikroskop stereo. Penelitian ini menunjukkan cetakan dengan perlakuan *stucco* variasi memiliki rata – rata nilai kekuatan lebih tinggi yaitu sebesar 10,89842 MPa dibandingkan dengan perlakuan dengan *stucco* halus dan kasar.

Kata kunci : *Stucco*, *investment casting*, kekuatan.

Pendahuluan

Pengecoran logam adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi. *Investment casting* adalah salah satu proses manufaktur yang sudah cukup lama dan sudah banyak diketahui, yang dimana logam cair dituangkan ke dalam cetakan keramik yang dipakai sekali proses. Untuk menghasilkan produk *casting* yang baik dan sesuai keinginan, ada beberapa hal yang menjadi penentu,

salah satunya adalah kekuatan cetakan. Sering kali terjadi ketika cetakan dituangkan logam cair, terjadi *crack* atau cetakan pecah, sehingga proses *casting* pun gagal. Pada *investment casting*, *stucco* merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk membuat cetakan. Jenis *stucco* yang digunakan ada dua jenis yaitu *stucco* halus dan kasar. Efek sistem *stucco* halus dan kasar pada pembuatan cetakan keramik, diharapkan dapat mempengaruhi kekuatan cetakan itu sendiri.

Stucco

Stucco adalah suatu material yang berjenis semen yang biasa digunakan sebagai lapisan akhir suatu bangunan atau dalam kasus ini yaitu cetakan. *Stucco* banyak digunakan karena harganya yang murah namun memberikan kekuatan yang baik, serta ramah lingkungan. Pada pembuatan cetakan keramik, setiap

lapisan *slurry* ditaburkan oleh *stucco*. Tujuan utama dari pemberian *stucco* yaitu sebagai fasilitator proses pengikatan atau penyatuan dari lapisan utama dengan lapisan selanjutnya. Terdapat dua jenis *stucco* yang dapat digunakan yaitu *stucco* kasar dengan ukuran 50/80 mesh dan *stucco* halus dengan ukuran 30/80 mesh

Uji MOR

Uji MOR adalah pengujian untuk mengetahui kekuatan dari suatu spesimen atau benda uji, dalam kasus ini yaitu cetakan keramik. Uji MOR dapat juga disebut sebagai *Three Point Test*, karena spesimen yang dilakukan pengujian diletakkan pada tiga titik. Uji MOR dapat dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine*. Pada pengujian MOR, spesimen diberikan gaya di tengah spesimen hingga spesimen mengalami deformasi plastis. Untuk

mendapatkan nilai MOR digunakan rumus:

$$\sigma_{\text{Max}} = 3P_{\text{max}} L / 2WH^2 \quad (1)$$

Dengan,

P_{max} = Beban maksimal

H = Lebar spesimen

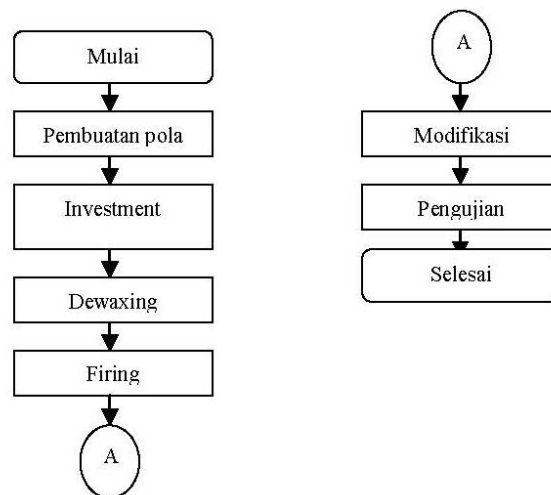
W = Lebar spesimen

L = Panjang *span*

Metoda Penelitian

Pola dibuat dengan menginjeksikan lilin kedalam *die*. Lilin dipanaskan pada temperatur 65°C. Kemudian lilin dituangkan pada *die* yang terbuat dari alumunium. Sebelum penuangan lilin, *die* diolesi oleh pelumas terlebih dahulu untuk memudahkan penanggalan lilin dari

die. Lilin didinginkan selama kurang lebih 30 menit untuk solidifikasi. Kemudian lilin dilepaskan dari *die*. Variasi perlakuan yang dilakukan yaitu cetakan dengan *stucco* kasar dan halus, kemudian cetakan dengan *stucco* kombinasi keduanya.



Gambar 1. Flowchart pengujian

Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan dengan memberikan pembebanan pada spesimen yang akan diuji menggunakan *Universal Testing*

Machine. Pembebanan dilakukan sampai spesimen mengalami deformasi plastis.

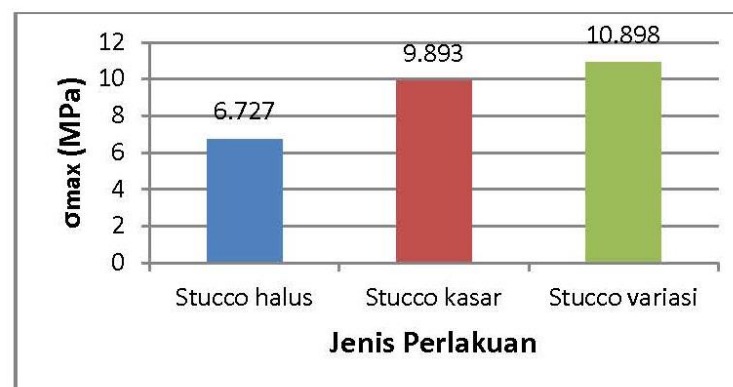
Tabel 1 Hasil Uji MOR

<i>Stucco</i> Halus	Pmax (N)	MOR (MPa)
	7,939	7,442
	9,480	8,888
	7,648	7,170
	3,615	3,389
	7,197	6,747
Rata-rata		6,727
<i>Stucco</i> Kasar	Pmax (N)	MOR (MPa)
	11,499	10,780
	10,205	9,567
	11,622	10,895
	9,467	8,875
	9,972	9,349
Rata-rata		9,893
	Pmax (N)	MOR (MPa)

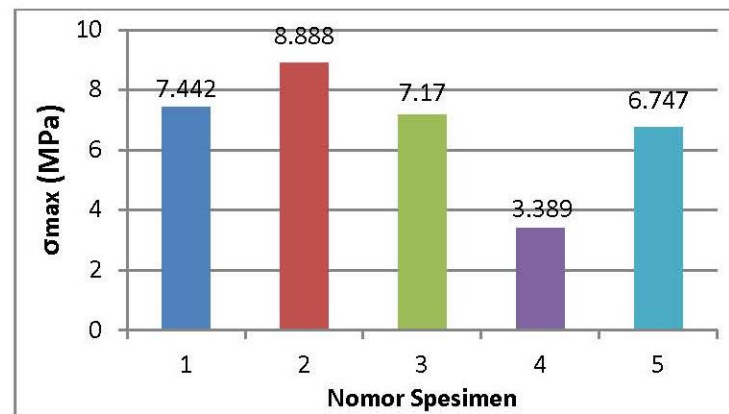
<i>Stucco</i> Variasi	8,769	8,220
	10,154	9,519
	12,790	11,991
	14,820	13,894
	11,592	10,867
Rata-rata		10,898

Dari Gambar 2 dapat dilihat dengan jelas bahwa perbedaan nilai kekuatan yang signifikan terlihat antara perlakuan dengan *stucco* halus dan *stucco* kasar. Sedangkan perbedaan nilai kekuatan antara perlakuan dengan *stucco* kasar dan *stucco* halus tidak terlalu berbeda jauh. Pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4 dapat dilihat grafik perbandingan antara nilai kekuatan dengan letak spesimen diambil dari cetakan. Nomor spesimen 1 dan 5 diambil dari tepi cetakan, nomor spesimen 2, 3

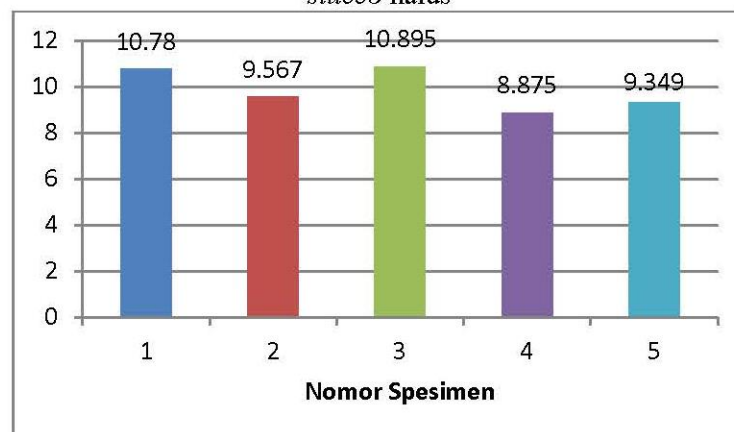
dan 4 diambil dari tengah cetakan. Dari grafik dapat dianalisis bahwa pada setiap perlakuan, baik itu dengan *stucco* halus, *stucco* kasar, *stucco* variasi memiliki perbedaan nilai kekuatan pada pada setiap bagian cetakan, baik itu di tepi maupun ditengah. Ketiga perlakuan memiliki nilai kekuatan tertinggi pada nomor spesimen yang berbeda, hal ini dapat diakibatkan penyebaran *stucco* yang tidak merata pada saat proses pembuatan cetakan, sehingga *stucco* dapat menumpuk disatu bagian cetakan saja.



Gambar 2 Grafik nilai rata – rata kekuatan pada masing – masing perlakuan



Gambar 3 Grafik nilai kekuatan berdasarkan letak spesimen diambil dari cetakan pada perlakuan *stucco* halus



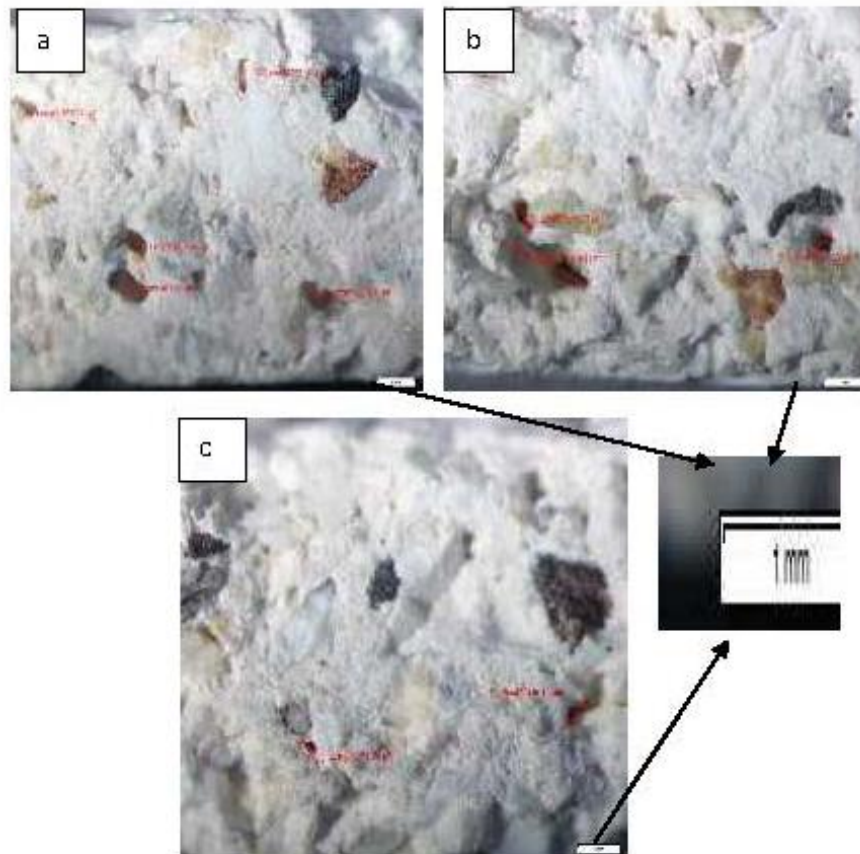
Gambar 4 Grafik nilai kekuatan berdasarkan letak spesimen diambil dari cetakan pada perlakuan *stucco* kasar

Gambar 5 A merupakan hasil dari pengamatan terhadap spesimen dengan perlakuan *stucco* halus. Dapat dilihat bahwa terdapat rongga – rongga yang ukuran kecil namun dalam jumlah yang cukup banyak. Rongga yang terbentuk ini dikarenakan ukuran butir *stucco* yang kecil berlapis – lapis sehingga membentuk rongga – rongga kecil dalam jumlah banyak. Hal ini dapat menjelaskan mengapa nilai kekuatan dari cetakan dengan *stucco* halus paling rendah diantara perlakuan lainnya. Sedangkan

Gambar 5 B merupakan hasil dari pengamatan terhadap perlakuan *stucco* kasar. Dikarenakan ukuran butir *stucco* kasar yang besar dan dikombinasikan dengan *stucco* kasar lainnya pada lapisan selanjutnya, maka terbentuk rongga – rongga yang cukup besar namun tidak sebanyak pada perlakuan dengan *stucco* halus. Hal ini dapat menjelaskan mengapa cetakan dengan *stucco* kasar lebih baik nilai kekuatannya dibandingkan dengan cetakan dengan *stucco* halus. Terakhir, Gambar 6 C merupakan hasil dari

pengamatan terhadap perlakuan *stucco* variasi. Terdapat rongga yang ukurannya tidak berbeda jauh besarnya dibandingkan dengan perlakuan *stucco* kasar. Namun, rongga yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan perlakuan lainnya. Dapat disimpulkan bahwa, cetakan yang berasal dari jenis *stucco* variasi menghasilkan

porositas yang lebih sedikit, karena ukuran butri *stucco* yang beragam sehingga saling mengisi ruang yang terbentuk. Hal ini dapat menjelaskan mengapa nilai kekuatan dari cetakan dengan *stucco* variasi lebih besar dari perlakuan lainnya.



Gambar 5 Penampakan penampang spesimen pada masing – masing perlakuan.
(a) *Stucco* halus. (b) *Stucco* Kasar. (c) *Stucco* variasi (2.5x Pembesaran)

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian analisis efek dari sistem *stucco* terhadap kekuatan pada cetakan keramik *Investment Casting* yang telah didapatkan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Jenis *stucco* (*stucco*) dapat mempengaruhi nilai dari kekuatan suatu cetakan keramik *Investment Casting*.

2. Pada penelitian ini jenis *stucco* yang digunakan yaitu halus (30/80 mesh), kasar (50/80 mesh) dan variasi (halus dan kasar). Berdasarkan Tabel 4.1 dan Grafik 4.1 kekuatan terendah dimiliki oleh jenis *stucco* yang halus dengan nilai 6,72727 MPa dan nilai yang tertinggi dimiliki oleh jenis *stucco* yang variasi dengan nilai 10,89842 MPa.
3. Menggunakan jenis *stucco* yang variasi merupakan cara yang dapat membuat nilai kekuatan dari suatu cetakan keramik untuk proses *Investment Casting* bisa ditingkatkan walaupun tidak berbeda jauh dengan jenis yang kasar.
4. Penggunaan jenis *stucco* yang variasi juga dapat menjadi solusi dari terjadinya cacat pada cetakan ceramic proses *Investment Casting*.
5. Terdapatnya rongga – rongga pada suatu cetakan, mempengaruhi nilai kekuatan cetakan.
6. Nilai kekuatan dipengaruhi oleh ikatan antara partikel yang terdapat pada cetakan.

Untuk pekerjaan kedepannya, penggunaan sistem *stucco* dapat diperhitungkan dan dikombinasikan dengan penambahan zat atau bahan tertentu yang dapat lebih meningkatkan kekuatan suatu cetakan.

Referensi

- Laura M. *Investment Casting*. 1999
- D.K Singh. 2008. *Fundamentals of Manufacturing Engineering: Casting Processes*. Ane books India.
- Arafu Foundry. *Flowchart Pengecoran Logam*, 18 Januari 2009.
- Diakses pada 5 Januari 2016.
<http://arafuarif.blogspot.co.id>
- Mekaniku. *Komponen Mesin Motor*. Diakses pada 15 Januari 2016.
<http://mekaniku.weebly.com>
- Mettalurgist. *Mengenai Besi Tuang*, 6 Agustus 2015. Diakses pada 28 Desember 2015.
<https://metallurgistwannabe.wordpress.com>
- [6] S. Jones, C. Yuan. *Advances in shell molding investment casting. Journal of Material Processing Technology*. 2003. 258-265
- Indiamart. *Colloidal Silica*. Diakses pada 5 Januari 2016.
<http://dir.indiamart.com/>
- Wenn H. Son. *Effect Of Oil Palm Fibre Addition On The Mechanical Properties of Shell Mould Investment Casting*. Master Degree thesis. University Technology Malaysia.
- CharlesH. Matzek. *The Effect of Slurry Viscosity and Stucco Size on Shell Properties*. REMET Corporation, Utica, New York.
- Fabio J.B. Brum., Sandro C. Amico, Ivo Vedanab, Jaime A. Spim Jr. *Microwave dewaxing applied to the investment casting process. Journal of MaterialsProcessing Technology*. 2008.
- A. Bhattacharya. *Optimization of Firing Parameters for Ceramic Wares by Thermal Analysis. Journal of Thermal Analysis*. 1997. 49 1365-1371
- Rabia S. *The Effect of Coconut Dust Addition on the Properties of*

*Greend Sand and Investment
Casting Moulds.* Master Degree
thesis. University Technology
Malaysia.