

PENGARUH *ADDITIVE* TATAL KAYU TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN KEKUATAN PASIR CO₂ *PROCESS*

M.N. Hidajatullah, S.Gunara.,D.Dina Atika

Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Konsentrasi Teknik Pengecoran Logam, Politeknik Manufaktur Bandung, Jl. Kanayakan no.21, Bandung, Jawa Barat, 40135, Indonesia. HP. 087821105700

*E-mail; ddinatika@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:
Received
Accepted
Available online

Key words: CO₂ proses sand, waterglass, wood dust, mechanical properties.



CO₂ process sand is kind of molding sand that bonded by waterglass and used CO₂ gas as the hardening. CO₂ process sand is a system of molding sand old method which is still used until now because it is easy and practical. However the permeability and collapsibility is low. Generally, the solution of it is within give the import liquid breakdown-agent. Beside liquid breakdown-agent, dust wood can be used to repair the permeability and collapsibility. This research was conducted to find out the effect from composition of wood dust to CO₂ process sand. The variation from composition was added into molding sand system of CO₂ process sand and then made the sample for mechanical properties testing; consisting of compression, shear, tensile, transverse and permeability. The result form this research show that permeability and collapsibility increased but compression, shear, tensile, transverse test are decreased. Addition from wood dust that optimum is 0.5%.

1. PENDAHULUAN

Cetakan pasir CO₂ proses merupakan jenis cetakan pasir yang dibuat dengan mencampurkan pasir silika dengan zat bahan pengikat berupa waterglass kemudian dialirkan gas CO₂ ke dalam cetakan dan cetakan akan mengeras akibat adanya reaksi bahan pengikat dengan gas CO₂. [1]

Pasir CO₂ Proses pertama dikembangkan pada tahun 1898, pasir CO₂ proses menjadi proses baru untuk cetakan dan inti pada proses pengecoran logam. Pada masa itu CO₂ Proses merupakan satu-satunya alternatif selain pasir greensand. Kelemahan yang dimiliki oleh pasir dengan bahan pengikat sodium silikat adalah mampu alir gas yang buruk serta mampu hancur yang buruk setelah proses pengecoran berlangsung. Bayu : 2012 dalam penelitian berjudul "Studi Eksperimen Pengaruh Komposisi Pasir Cetak Pada Aluminium Sand Casting Terhadap Porositas Produk Toroidal Piston"

didapatkan bahwa semakin tingginya kadar air dalam suatu cetakan pasir, maka akan semakin menurunkan sifat permeabilitas pasir cetak tersebut sehingga dengan permeabilitas yang kecil akan meningkatkan presentase porositas dari produk cor. Karena itu pada pasir inti mampu alir gas pun harus diperhatikan karena mengandung air dari *waterglass*-nya sendiri.

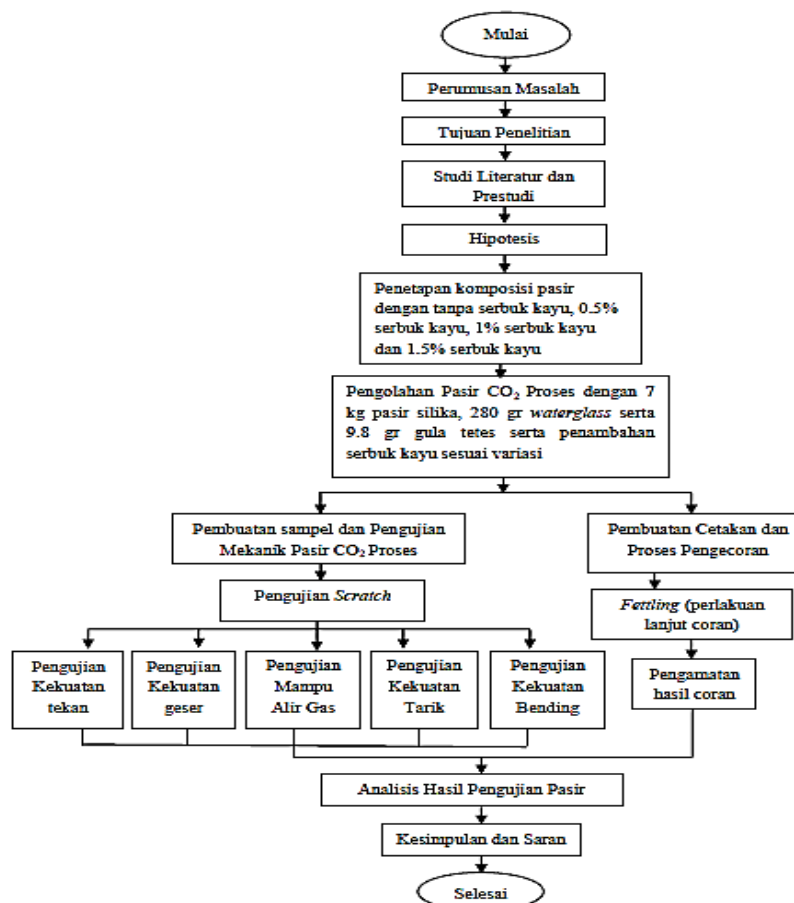
Cetakan ataupun inti yang dibuat dengan *waterglass* mempunyai mampu hancur (*collapsibility*) yang buruk maka dari itu proses pembongkaran inti setelah proses pengecoran menjadi sukar.[1] Maka dari itu dilakukan penelitian mengenai penambahan serbuk kayu untuk diketahui bagaimana sifat mekanik dan kekuatan pasir CO₂ proses setelah ditambahkan serbuk kayu tersebut. Banyak faktor yang berpengaruh terhadap kualitas hasil pengecoran cetakan pasir, diantaranya adalah komposisi cetakan pasir. Penentuan komposisi cetakan pasir harus baik untuk mencegah cacat yang sering terjadi (*shrinkage*, *sand inclusion*, *porosity*, dan *crack*) dan untuk mendapatkan hasil coran yang optimal. Cetakan dan inti pasir ini dapat ditambah dengan bubuk arang ataupun serbuk kayu yang berfungsi untuk meningkatkan permeabilitas dan *collapsibility* dari sebuah cetakan.

Pemberian serbuk kayu dapat meningkatkan kemampuan hancur pasir CO₂ namun kemungkinan dapat menurunkan sifat mekanik dari pasir CO₂ sehingga perlu dilakukan penelitian berapa banyak serbuk kayu yang harus diberikan agar sifat mekaniknya masih memenuhi standar sebagai pasir cetak atau inti yang bahan pengikatnya *waterglass*. Penambahan serbuk kayu yang ditambahkan untuk meningkatkan mampu hancur dari pasir CO₂ proses sebanyak 0.5% - 1.5%. [1]

Penelitian ini akan menambahkan zat additive serbuk kayu terhadap pasir CO₂ dengan harapan dapat meningkatkan sifat permeabilitas dan mampu hancur dari pasir CO₂ proses.

2. METODE PENELITIAN

Dalam sebuah penelitian diperlukan diagram alir untuk menggambarkan bagaimana jalannya proses penelitian tersebut mulai dari awal hingga akhir yang dilakukan. Pada Gambar 1 adalah diagram alir proses penelitian.



GAMBAR 1 DIAGRAM ALIR METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini menggunakan metode penelitian dasar untuk pencapaian tujuan penelitian, dengan melakukan pengolahan pasir sesuai komposisi yang sudah ditentukan dan kemudian diuji sifat mekanik yang terdiri dari uji kekuatan tarik, bengkok, tekan, geser serta mampu alir gasnya. Hal ini sudah terdeskripsikan seperti pada Gambar 2.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji mampu alir gas menggunakan alat uji permeabilitas GF. Berikut hasil dari pengujian mampu alir gas yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Keterangan :

Variasi 1 = Komposisi Pasir CO₂ tanpa serbuk kayu

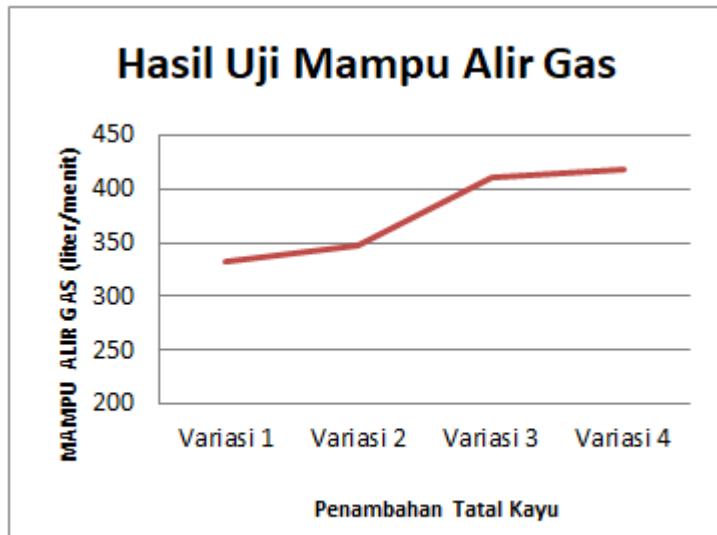
Variasi 2 = Komposisi Pasir CO₂ dengan serbuk kayu 0.5%

Variasi 3 = Komposisi Pasir CO₂ dengan serbuk kayu 1%

Variasi 4 = Komposisi Pasir CO₂ dengan serbuk kayu 1.5%

Tabel 1 Hasil Pengujian Mampu Alir Gas

Hasil Pengujian Mampu Alir Gas (liter/menit)			
Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
332	346.5	411	419



Gambar 1 Grafik Hasil Uji Mampu Alir Gas

Hal ini dapat diperjelas dari grafik yang ditunjukkan pada gambar 1. Hasil pengujian mampu alir gas menunjukkan peningkatan ketika ditambahkan serbuk kayu. Adanya peningkatan mampu alir gas yang dipengaruhi oleh serbuk kayu. Dimana diantara pasir silika, gula tetes serta waterglass terdapat serbuk kayu. Posisi yang diilustrasikan oleh Muhammad Aditya A : 2018 dalam penelitian berjudul “Analisis Sifat Mekanik Pasir CO2 Proses Menggunakan Metode Factorial Design” dapat dijelaskan bahwa gula tetes berada diantara butiran pasir silika dan waterglass.

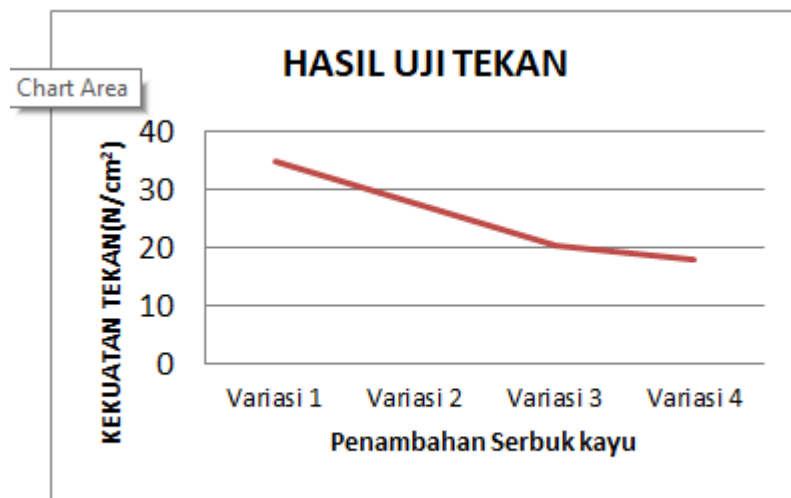
Tabel 2 Hasil Pengujian Uji Scratch

Hasil Pengujian Scratch (Uji Garuk) (mm)			
Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
7.1	7.1	7.1	7.1

Tabel 2 merupakan hasil dari pengujian scratch (Uji Garuk). Dari data tersebut dapat ditemui bahwa keadaan pasir rata-rata memiliki kecenderungan kekerasan yang sama maka dari itu pengujian tekan dapat dilakukan dengan kondisi pasir yang dapat dilihat memiliki kecenderungan yang sama. Kemudian pada tabel 3 merupakan hasil pengujian kekuatan tekan pasir CO2.

Tabel 3 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan

Hasil Pengujian Kekuatan Tekan (N/cm²)			
Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
34.85	27.55	20.35	18



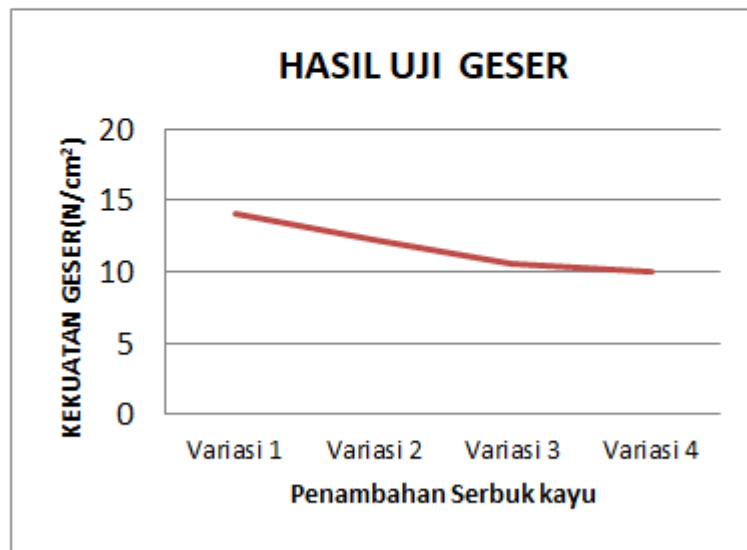
Gambar 3 Grafik Hasil Pengujian Kekuatan tekan

Dari hal ini dapat dilihat bahwa pemberian serbuk kayu memberikan pengaruh terhadap kekuatan tekan yang dimiliki oleh pasir CO2 proses. Dari gambar 3 dapat terlihat secara jelas bahwa semakin banyak serbuk kayu yang ditambahkan terhadap pasir CO2 proses membuat kemampuan tekan menurun. Kekuatan tekan yang turun dikarenakan serbuk kayu yang tidak mengikat dengan

pasir silika maupun waterglass. Hal ini menyebabkan pasir CO2 ketika diberikan serbuk kayu akan melemahkan kemampuan tekannya.

Tabel 4 Hasil Pengujian Kekuatan Geser

Chart Area			
Hasil Pengujian Kekuatan Geser (N/cm ²)			
Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
14.1	12.3	10.6	10.05



Gambar 4 Grafik Hasil Pengujian Kekuatan Geser

Semakin banyak serbuk kayu yang ditambahkan terhadap pasir CO2 maka akan mempengaruhi ikatan antara pasir dengan waterglass yang ada dalam pasir pasir CO2 tersebut. Bukannya semakin melekat atau makin menyelimuti butiran-butiran pasir kuarsa yang ada dalam pasir namun serbuk kayu memisahkan ikatan yang ada didalam pasir silika dengan waterglass ketika sudah diberikan hembusan gas CO2. Hal ini disebabkan bahwa serbuk kayu memiliki struktur yang kuat dan tidak akan tercampur larut seperti halnya gula tetes. Walaupun gula tetes juga merupakan breakdown agent. Penambahan serbuk kayu pun juga akan meyebabkan penyerapan air oleh serbuk kayu pada saat proses pencampuran pasir cetak. Hal ini menyebabkan air yang bereaksi dengan waterglass akan semakin berkurang. Berkurangnya air menyebabkan reaksi pembentukan ikatan antar pasir cetak tidak optimal dan menyebabkan turunnya kekuatan geser maupun tekan.[17]

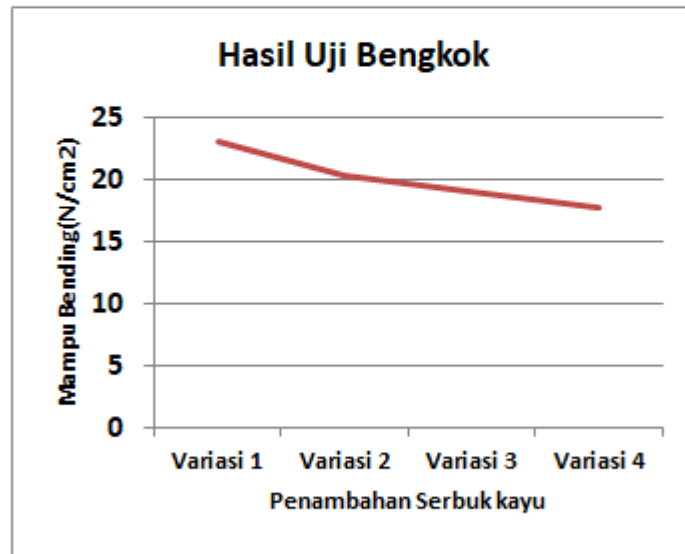
Tabel 5 Hasil Pengujian Uji Scratch Pada Uji Bengkok

Hasil Pengujian Scratch (Uji Garuk) (mm)			
Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
7.0	7.0	7.05	7.0

Pengujian Scratch (Uji Garuk) pada sampel uji bengkok menunjukkan bahwa keadaan pasir rata-rata memiliki kecenderungan kekerasan yang sama maka dari itu pengujian bengkok dapat dilakukan dengan kondisi pasir yang dapat dilihat memiliki kecenderungan yang sama. Kemudian pada tabel 6 merupakan hasil pengujian kekuatan bengkok pasir CO₂.

Tabel 6 Hasil Pengujian Uji Bengkok

Hasil Pengujian Kekuatan Bengkok (N/cm²)			
Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
23	20.35	19.1	17.8



Gambar 5 Grafik Hasil Pengujian Kekuatan Bengkok

Pada gambar 5 grafik menunjukkan bahwa pengujian bengkok mengalami penurunan sama halnya dengan kekuatan tekan maupun geser. Hal ini pun sama halnya dengan pengujian-pengujian pasir CO₂ yang telah dianalisa sebelumnya. Bahwa hasil uji bengkok yang telah dilakukan terhadap pasir CO₂ dengan penambahan serbuk kayu menyebabkan kekuatan bengkok yang dimiliki oleh pasir CO₂ proses dengan penambahan serbuk kayu mengalami penurunan. Penurunan ini pun disebabkan oleh bentuk serbuk kayu yang tercampur namun tidak terikat dengan pasir, waterglass, maupun gula tetes.

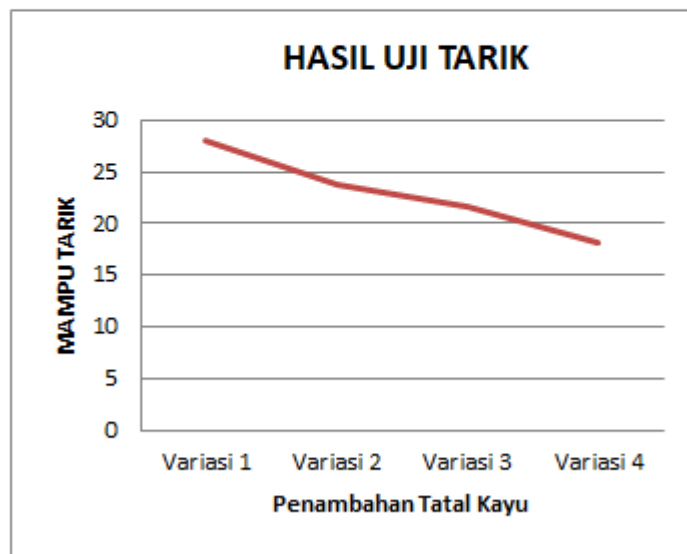
Tabel 7 Hasil Pengujian Uji Scratch Pada Uji Tarik

Hasil Pengujian Scratch (Uji Garuk) (mm)			
Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
7.2	7.2	7.2	7.2

Pengujian Scratch (Uji Garuk) pada sampel uji tarik menunjukkan bahwa keadaan pasir rata-rata memiliki kecenderungan kekerasan yang sama maka dari itu pengujian tarik dapat dilakukan dengan kondisi pasir yang dapat dilihat memiliki kecenderungan yang sama. Kemudian pada tabel 7 merupakan hasil pengujian kekuatan tarik pasir CO2.

Tabel 8 Hasil Pengujian Tarik

Hasil Pengujian Kekuatan Tarik (N/cm²)			
Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
28	23.8	21.7	18.1



Gambar 6 Grafik Hasil Pengujian Kekuatan tarik

Pada tabel 8 menunjukkan data hasil pengujian kekuatan tarik sedangkan gambar 6 merupakan grafiknya. Kekuatan tarik pun mengalami hal yang sama seperti halnya kekuatan tekan, kekuatan geser dan kekuatan bengkok, pada pengujian kekuatan tarik pun mengalami penurunan. Penyebab penurunan ini pun tidak berbeda jauh dengan pengujian kekuatan tekan dan kekuatan geser serta kekuatan bengkok, penyebab penurunan nilai sifat mekanik ini diakibatkan oleh serbuk kayu, seperti yang sudah dijelaskan pada pengujian kekuatan tekan, kekuatan geser dan kekuatan bengkok yaitu akibat serbuk kayu yang tidak mengikat dan menyelimuti butiran pasir, waterglass serta gula tetes.

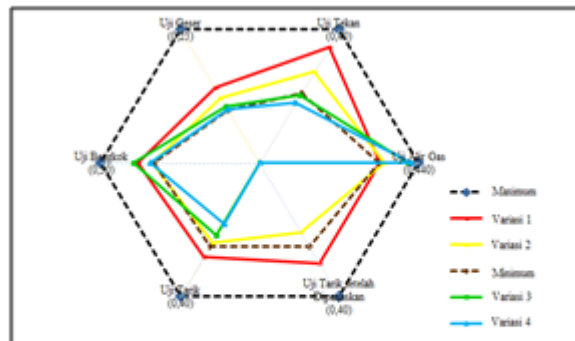
Setelah dilakukan uji tarik, sampel uji tarik dibuat lagi untuk diberi proses pemanasan. Metode ini mengikuti bagaimana proses pengujian titik sinter dilakukan namun yang berbeda adalah disini digunakan sampel uji tarik (dogbone). Dogbone yang sudah diberi perlakuan pemanasan kemudian dilakukan pengujian tarik.

Tabel 9 Hasil Pengujian Uji Tarik Setelah Dipanaskan

Hasil Pengujian Kekuatan Tarik setelah Dipanaskan (N/cm²)			
Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
30.1	20.7	-	-

Pada variasi 1 sampel mengalami peningkatan kekuatan tarik. Kemudian pada variasi 2 nilai kekuatan tarik mengalami peningkatan namun tidak setinggi nilai kekuatan tarik. Sedangkan pada variasi 3 dan 4 tidak memiliki nilai. Hal ini disebabkan karena ketika sampel dikeluarkan setelah diberi perlakuan panas hancur. Penyebab pasir CO₂ proses menjadi lebih kuat ketika dipanaskan kemungkinan diakibatkan $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2$ yang bilamana dipanas H₂O akan mengalami penguapan. H₂O yang mengalami penguapan akan mengakibatkan ikatan semakin kuat.

Kekuatan yang dihasilkan setelah dogbone mengalami pemanasan memiliki nilai yang jauh berbeda. Hal ini disebabkan serbuk kayu yang berada di variasi 2 membuat semakin banyak rongga karena kayu terbakar pada temperature 260 sampai dengan 315°C.[5]



Gambar 7 Grafik Radar Gabungan Hasil Pengujian Sifat Mekanik

Pembuatan grafik seperti gambar 7 merupakan grafik penunjukkan bahwa setiap sifat mekanik memiliki nilai standar maksimal dan minimum tersendiri untuk pasir CO₂. Dapat dilihat pada gambar bahwa setiap variasi menunjukkan nilai yang berbeda. Dimana variasi 1 yang merupakan komposisi pasir tanpa penambahan tatal kayu memiliki sifat mekanik yang nilainya berada di jangkauan nilai maksimal maupun minimal begitu juga dengan hasil pengujian kekuatan tarik yang dilakukan perlakuan panas, kemudian pada variasi 2 yang merupakan komposisi pasir dengan penambahan tatal kayu 0.5% nilai mampu uji tarik baik yang dipanaskan maupun tidak berada dibawah nilai minimum. Pada variasi 3 pun nilai uji tekan dan tarik berada dibawah nilai minimum dan tidak memiliki nilai untuk hasil uji tarik yang dipanaskan karena sampel yang sudah tidak layak untuk dilakukan pengujian tarik. Sedangkan pada variasi 4 mampu bengkok, geser dan mampu alir gas masih memasuki nilai range maksimum maupun minimum sedangkan yang lainnya tidak. Berikut hasil uji tarik setelah dipanaskan tidak memiliki nilai karena sampel yang tidak dapat atau layak diuji.

Pada diagram ini dapat dilihat bahwa semakin bertambah banyaknya serbuk kayu maka akan menurunkan nilai sifat mekanik dan meningkatkan nilai mampu alir gas. Namun, dapat dilihat dari radar tersebut bahwa penambahan tatal kayu 0.5% merupakan satu-satunya variasi yang masih bisa mempertahankan bentuk dan dapat dilakukan uji tarik setelah dipanaskan pada 1050°C selama 5 menit.

Dibandingkan dengan hasil uji tarik variasi 1 yang menunjukkan bahwa ketika pasir CO₂ dipanaskan kekuatannya justru semakin meningkat, dan pada variasi 2 tidak terjadi hal tersebut, hasil uji tarik setelah dipanaskan pada variasi 2 justru menunjukkan terjadinya penurunan dari nilai uji tarik. Maka dari itu penambahan 0.5% serbuk kayu menunjukkan bahwa ketika pasir CO₂ dipanaskan dengan adanya serbuk kayu akan menurunkan sifat mekanik dari pasir. Fenomena ini dapat mewakili bahwa kemungkinan mampu hancur pasir CO₂ dapat meningkat apabila ditambahkan serbuk kayu dengan penambahan optimal 0.5%



Gambar 8 Hasil Produk Cor Setiap Variasi

Pada gambar 8, dapat dilihat bahwa pada setiap variasi realtif menghasilkan hasil yang berbeda. Masih adanya cacat yang disebabkan oleh pasir berupa rontokan, masih terlihat pada beberapa bagian masih adanya rontokan pasir. Bagian yang paling dominan, adalah pada bagian atas benda, pada bagian ini cukup banyak rontokan pasir. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa penyebab, dari mulai cetakan yang kurang keras pada variasi 2,3,dan 4 sehingga pasir terbawa oleh cairan dan masuk pada benda. Secara kasat mata variasi 1 paling sedikit yang mengalami penetrasi. Penetrasi adalah masuknya cairan kedalam pasir yang menyebabkan pasir menempel dibenda dan kekasaran permukaan.[6] Sebenarnya penetrasi dapat disebabkan oleh tingginya viskositas cairan serta pasir yang kurang halus atau kuat. Namun pada kasus ini kemungkinan terbesarnya adalah karena pasir yang kurang kuat ketika terkena cairan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan yang menjawab tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Dari hasil data dan analisis sebelumnya, dengan adanya penambahan serbuk kayu memberikan pengaruh pada sifat mekanik dari pasir CO2 proses. Pengaruh yang dihasilkan yaitu peningkatan pada nilai mampu alir gas, dan penurunan pada nilai kekuatan tekan, kekuatan geser, kekuatan tarik dan kekuatan bengkok. Mampu hancur dari pasir CO2 semakin bertambah seiring ditambahkan serbuk kayu.

2. Dari hasil pengujian dan hasil benda coran dapat disimpulkan bahwa penambahan serbuk kayu yang baik terdapat pada penambahan serbuk kayu sebesar 0.5%. Hal ini dipertimbangkan dari hasil coran dengan adanya penambahan serbuk kayu pada 1 dan 1.5% ditemukan adanya kecenderungan kekasaran permukaan yang parah akibat penetrasi cairan, sehingga dengan adanya data tersebut pada penilitian ini penambahan serbuk kayu 0.5% menjadi komposisi yang paling baik karena menghasilkan permukaan yang cukup baik dan memiliki kemampuan sifat hancur yang meningkat dibandingkan tanpa penambahan serbuk kayu terhadap pasir CO2.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik berupa materi maupun pikiran sehingga penelitian dan paper ini dapat terselesaikan. Yang kedua penulis mengapresiasi Jurusan Teknik Pengecoran Logam di Politeknik Manufaktur Bandung atas fasilitas yang dipergunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Surdia, S. M. T., dan Chijiwa. 2013. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT Balai Pustaka (Persero).
- [2] C. A. Sanders. 1981. *Foundry Sand Practice*. America: Colloid Company.
- [3] D. Stefanescu. 1988. *Metals Handbook Ninth Edition Volume 15 Casting*. Ohio: ASM International.
- [4] P. Beeley. 2001. *Foundry Technology*. London: Elsevier.
- [5] A. R. Rosyadi dan H. C. K. Agustin. 2014. *Pasir Cetak Dan Cacat Porositas Hasil Pengecoran Aluminium 6061*. Jurnal Teknik Pomits. vol. 3(2): 1-4.
- [6] W. Purwadi, S. Gunara, A. Gallih P, and E. Nuryana. 2017. *Pengujian Pasir Cetak dan Inti*. Bandung: PEDP.