

PL II

PENGUJIAN KARAKTERISTIK PASIR CETAK

2.1 Tujuan Pengujian

1. Praktikan mengetahui dan memahami karakteristik pasir cetak.
2. Praktikan mampu melakukan tahapan pengujian karakteristik pasir cetak.
3. Praktikan mampu menganalisis hasil pengujian karakteristik pasir cetak.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Definisi Karakteristik Pasir Cetak

Pasir cetak merupakan bahan cetakan utama pada industri pengecoran di mana pasir digunakan untuk semua jenis pengecoran, terlepas dari apakah logam *ferro* ataupun *non-ferro*, besi atau baja. Hal ini dikarenakan pasir memiliki sifat-sifat penting untuk tujuan pengecoran. Karakteristik paling penting dari pasir adalah sifatnya yang refraktori yaitu sifat yang dapat dengan mudah menahan suhu tinggi logam cair dan tidak bisa menyatu dengan logam cair.

Kedua, pasir cetak memiliki resistivitas kimia yaitu sifat yang tidak bereaksi secara kimiawi atau bergabung dengan logam cair dan karena itu pasir cetak dapat digunakan berulang kali.

Ketiga, pasir memiliki derajat permeabilitas yang tinggi yaitu memungkinkan gas dan udara lepas dari cetakan ketika logam cair dituangkan tanpa mengganggu kekakuan dan kekuatan cetakan. Tingkat kekuatan, kekerasan, dan permeabilitas juga dapat disesuaikan sesuai keinginan, dengan memvariasikan komposisi atau bahan-bahan dari pasir. Fleksibilitas yang seperti itu sangat sulit dicapai dengan bahan cetakan lainnya. Harus dicatat bahwa hanya pasir yang dikarakteristikkan seperti di atas yang dianggap cocok untuk pekerjaan cetakan. (Jain, 1999:48)

2.2.1.1 Permeabilitas

Permeabilitas adalah kemampuan suatu pasir cetak untuk dilalui fluida berupa gas yang mengalir melalui celah atau pori-pori antar butir pasir cetak. Berdasarkan rumus permeabilitas, permeabilitas adalah kemampuan suatu pasir cetak pada panjang dan tinggi tertentu untuk dialiri fluida udara dengan volume tertentu tiap tekanan dan luas penampang dalam waktu tertentu. (Heine, 1976:96).



Nilai permeabilitas (P) dapat ditentukan dengan perhitungan :

$$P = \frac{V \times H}{p \times A \times t} \dots\dots\dots (2-1)$$

Dimana:

P = permeabilitas (ml/cm². menit)

V = volume udara (ml)(1ml=cm³)

H = tinggi spesimen (cm)

p = tekanan kolom air (1gr/cm²=1cmKa)

A = luas penampang spesimen (cm²)

t = waktu yang diperlukan untuk mengalirkan 1 liter udara (menit)

Sumber : Heine (1976:96)

Tabel 2.1
Tekanan Uji Permeabilitas dan Nilai yang Sesuai

<i>Permeability</i>			<i>Permeability</i>			<i>Permeability</i>			<i>Permeability</i>		
<i>Pressure</i>	<i>Small</i>	<i>Large</i>	Pressure	Small	Large	Pressure	Small	Large	Pressure	Small	Large
<i>g/sq cm</i>	<i>orifice,</i>	<i>orifice,</i>									
	0,5 mm	1,5 mm		0,5 mm	1,5 mm		0,5 mm	1,5 mm		0,5 mm	1,5 mm
0.1	...	...	2.6	36	326	5.1	14.3	134	7.6	6.3	61
0.2	...	...	2.7	34	313	5.2	13.8	128	7.7	6	58
0.3	...	...	2.8	33	300	5.3	13.4	126	7.8	5.8	56
0.4	...	2450	2.9	31	287	5.4	13	122	7.9	5.6	54
0.5	...	2000	3.0	30	275	5.5	12.6	119	8	5.3	52
0.6	...	1620	3.1	29	254	5.6	12.2	115	8.1	5.1	50
0.7	...	1350	3.2	28	253	5.7	11.8	112	8.2	4.9	48
0.8	...	1200	3.3	27	243	5.8	11.4	108	8.3	4.7	46
0.9	...	1060	3.4	25.8	235	5.9	11	105	8.4	4.4	44
1.0	...	950	3.5	24.2	226	6	10.7	102	8.5	4.2	42
1.1	...	850	3.6	23.4	219	6.1	10.3	99	8.6	4	40
1.2	...	780	3.7	22.7	212	6.2	10	96	8.7	3.7	38
1.3	...	710	3.8	21.8	205	6.3	9.7	93	8.8	3.5	36
1.4	...	650	3.9	21	198	6.4	9.4	90	8.9	3.3	
1.5	...	610	4	20	193	6.5	9	88	9	3.1	
1.6	...	550	4.1	19.5	185	6.6	8.8	85	9.1	2.9	
1.7	...	525	4.2	19	178	6.7	8.5	82	9.2	2.6	
1.8	...	492	4.3	18.4	173	6.8	8.2	80	9.3	2.4	
1.9	...	467	4.4	17.8	167	6.9	7.9	77	9.4	2.2	
2.0	49	440	4.5	17.3	163	7	7.7	75	9.5	1.9	
2.1	47	417	4.6	16.7	156	7.1	7.5	73	9.6	1.7	
2.2	44	398	4.7	16.2	151	7.2	7.2	70	9.7	1.4	
2.3	42	376	4.8	15.7	146	7.3	7	67	9.8	1.1	
2.4	40	358	4.9	15.2	142	7.4	6.7	65	9.9		
2.5	38	341	5	14.7	138	7.5	6.5	63	10		

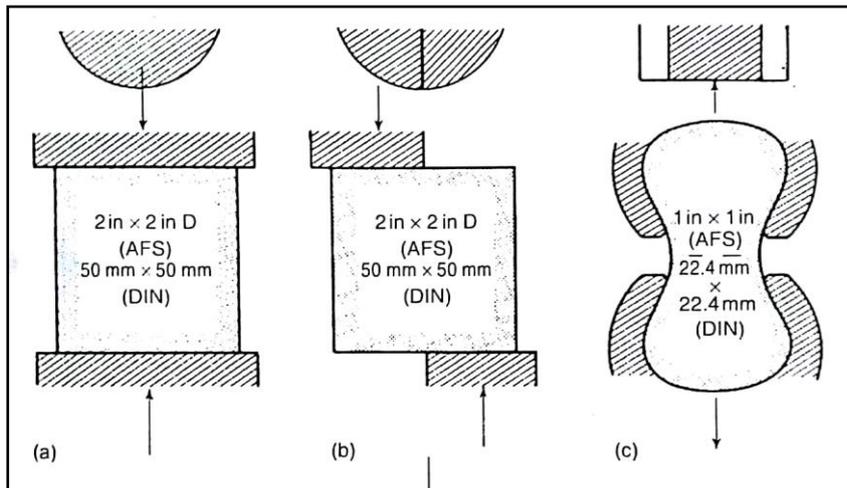
Sumber : Heine (1976:98)



2.2.1.2 Kekuatan

Kekuatan adalah kemampuan suatu bahan untuk menahan beban baik beban dinamis atau statis yang menyebabkan gaya tekan, tarik dan geser sehingga mencapai titik dimana tepat sebelum patah. Adapun macam-macam kekuatan :

A. Berdasarkan arah gaya :



Gambar 2.1 (a) Gaya tekan; (b) Gaya geser; (c) Gaya tarik

Sumber : Beeley (1976:186)

1. Kekuatan Tekan

Kemampuan pasir cetak dalam menahan tekanan hingga tekan maksimumnya persatuan luas penampang. Pada kekuatan tekan arah gaya yang diberikan berada dalam satu sumbu dan arah vektor gayanya berlawanan arah dan meunuju pusat material. Standar kekuatan tekan basah adalah 5 sampai 22 Psi, dan standar kekuatan tekan kering adalah 20 sampai 250 Psi. (Heine, 1976:95)

2. Kekuatan Geser

Kekuatan geser adalah kemampuan pasir cetak menahan gaya geser per satuan luas penampang. Pada kekuatan geser, arah gaya yang diberikan sejajar tetapi tidak berada dalam satu sumbu dan arah vektor gayanya berlawanan arah menuju pusat material. Standar untuk kekuatan geser adalah 1,5-7.0 Psi. (Heine, 1976:95)

3. Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik adalah kemampuan pasir cetak menerima beban tarik per satuan luas penampang. Pada kekuatan tarik arah gaya yang diberikan berada dalam satu sumbu dan arah vektor gayanya berlawanan menjauhi pusat material. Standar kekuatan tarik adalah 1.0 - 6.0 Psi (Heine, 1976:95). Spesimen kekuatan tarik pasir



basah berbentuk tabung yang dimodifikasi dengan tumbukan uji kekuatan pasir universal. Kekuatan pasir basah 1,0 - 6,0 psi (tergantung jenis pasir). Uji kekuatan kering adalah *performance* spesimen silinder dengan diameter 1,12 inc, panjang 2 inc dan kedua ujungnya ditumbuk 3 kali hempasan dengan beban 7 pound dan tinggi jatuhnya 2 inc. Spesimen berongga dapat dilakukan pengujian semacam ini. (Suprpto, 2017:89)

B. Berdasarkan kadar air :

1. Kekuatan basah

Kekuatan basah adalah kekuatan yang dimiliki pasir cetak ketika masih terdapat air bebas didalamnya. Kekuatan basah berguna saat proses pembuatan cetakan pasir.

2. Kekuatan kering

Kekuatan kering adalah kekuatan yang dimiliki pasir cetak ketika tidak terdapat air bebas didalamnya setelah dipanaskan. Kekuatan kering berguna saat proses penuangan logam cair ke cetakan.

2.2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Karakteristik Pasir Cetak

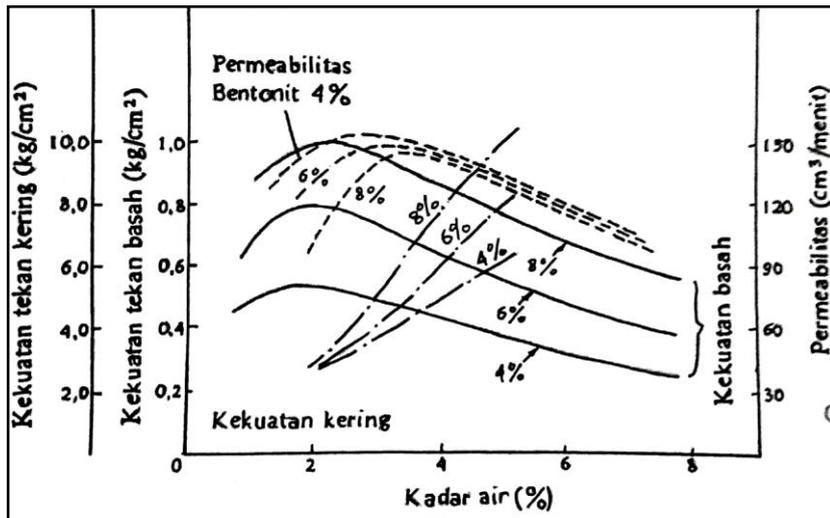
1. Kadar Air

- Pengaruh kadar air terhadap Kekuatan

a. Kekuatan Basah

Jika kadar pengikat yang tetap dan kadar air bertambah, maka kekuatan basah akan meningkat sampai titik optimum, karena pengikat telah teraktifasi seluruhnya, kemudian akan mengalami penurunan setelah mencapai titik optimum dikarenakan air bebasnya yang terdapat pada cetakan terlalu berlebih sehingga pengikat menjadi pasta dan daya ikatnya menurun.



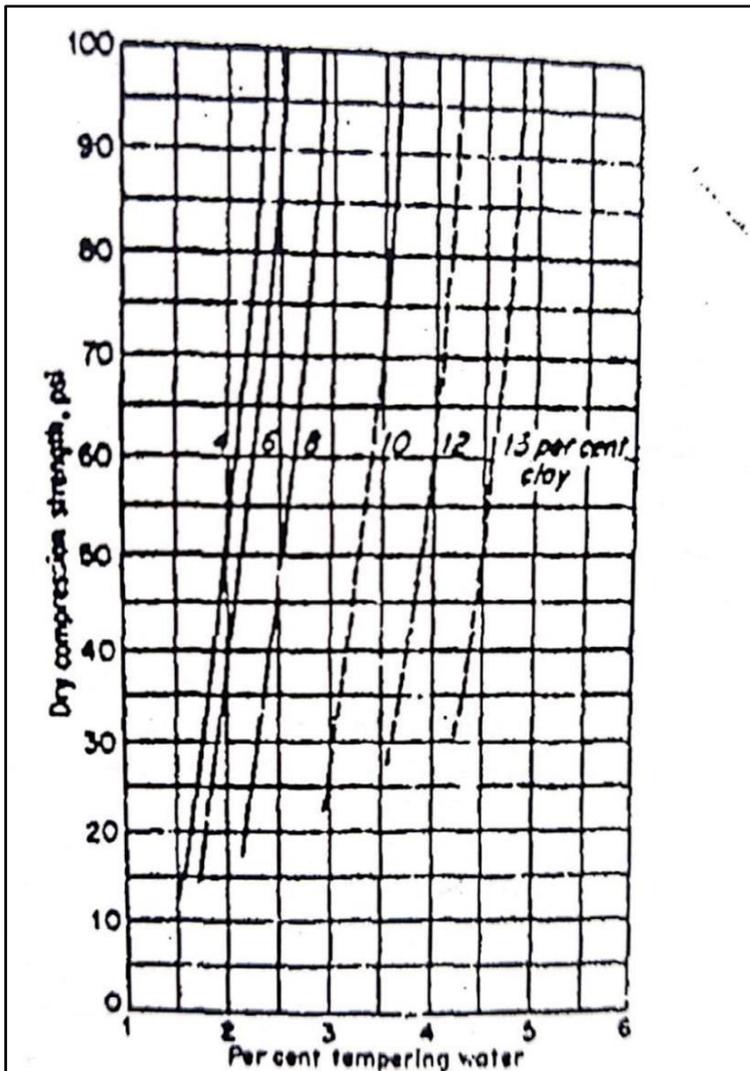


Gambar 2.2 Grafik pengaruh kadar air terhadap kekuatan tekan basah pada pasir cetak
 Sumber : Heine (2001:108)

b. Kekuatan Kering

Seiring bertambahnya kadar air yang diberikan maka kekuatan kering dari pasir cetak akan semakin besar. Hal ini dikarenakan air yang diberikan semuanya menjadi aktifator dari pengikat sehingga banyak pengikat yang teraktifasi mengakibatkan daya ikat pasir cetak akan semakin meningkat.



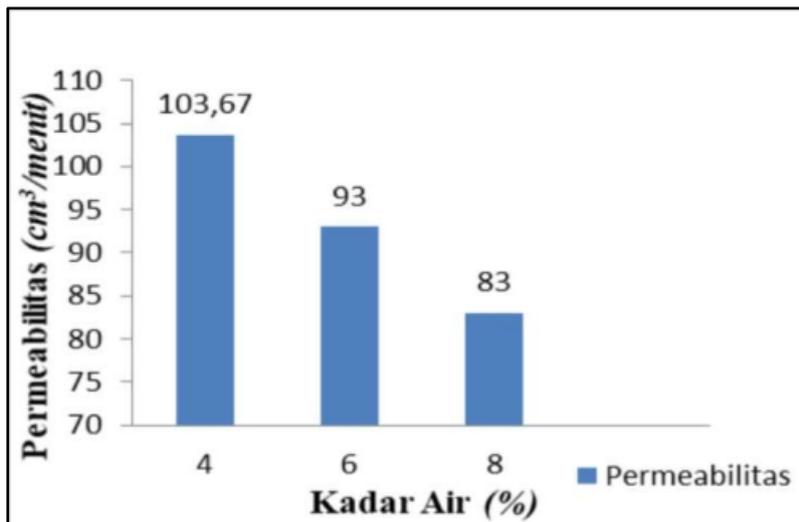


Gambar 2.3 Grafik pengaruh kadar air terhadap kekuatan tekan kering pada pasir cetak
 Sumber : Heine (2001:109)

- Pengaruh Kadar Air Terhadap Permeabilitas

Berdasarkan Gambar 2.4 pada grafik permeabilitas, dengan kadar pengikat tetap dan kadar air meningkat, nilai permeabilitas menurun seiring bertambahnya kadar air, hal ini disebabkan ruangan antara butir-butir pasir menjadi sempit karena ruangan ditempati oleh bentonit yang kelebihan air.





Gambar 2.4 Grafik pengaruh kadar air terhadap permeabilitas pada pasir cetak
 Sumber : Saputra (2019)

2. Kadar Pengikat

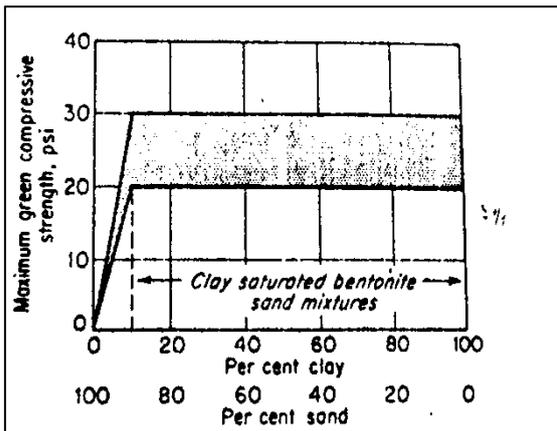
- Pengaruh kadar pengikat terhadap permeabilitas

Semakin tinggi kadar pengikat dengan kadar air yang tetap maka permeabilitasnya semakin rendah, karena semakin tinggi kadar pengikat, ikatan antar butir pasir semakin kuat dan rongga yang seharusnya terbentuk akan terisi pengikat yang tidak teraktivasi air sehingga permeabilitasnya rendah.

- Pengaruh kadar pengikat terhadap kekuatan

Pada gambar 2.5 dijelaskan tentang pengaruh pengikat dan kekuatan tekan. Jika kadar pengikat kurang lebih 10%, maka pasir akan terikat sempurna sehingga kekuatannya cenderung meningkat, tapi apabila jumlah pengikat telah melebihi 10%, maka kekuatan cenderung konstan karena pengikat telah mengikat keseluruhan pasir dan juga dapat mengikat butiran antar pengikat.



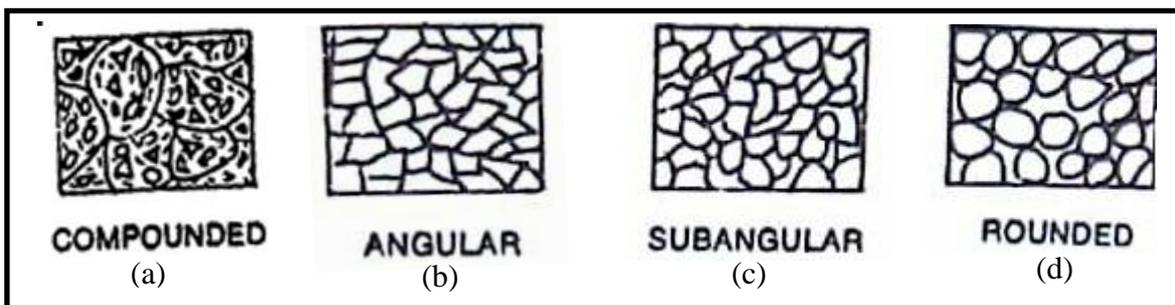


Gambar 2.5 Grafik hubungan kadar pengikat dan pasir terhadap nilai kekuatan tekan basah pada pasir cetak

Sumber: Heine (1976:109)

3. Bentuk Butir Pasir Cetak

Dari bentuk butirannya, butir pasir dibagi menjadi 4 yaitu butir pasir bulat, butir pasir sebagian bersudut, butir pasir bersudut, dan butir pasir *compound*.



Gambar 2.6 Bentuk butir pasir cetak (a) *compounded* (b) *angular* (c) *subangular* (d) *rounded*

Sumber : Jain (1999:49)

a. Butir Pasir *Compound*

Memiliki permeabilitas paling rendah karena rongga udara antar butirnya paling sempit, namun memiliki kekuatan paling besar dari pada butir pasir yang lain karena luas bidang kontakannya paling besar.

b. Butir Pasir *Angular*

Memiliki permeabilitas lebih rendah dibandingkan dengan butir pasir bulat dan butir pasir sebagian bersudut karena rongga udara antar butirnya lebih sempit, namun memiliki kekuatan yang lebih tinggi daripada butir pasir bulat dan sebagian bersudut karena luas bidang kontakannya lebih besar.



c. Butir Pasir *Subangular*

Memiliki permeabilitas lebih rendah dibanding butir pasir bulat karena rongga udara antar butir lebih sempit, namun memiliki kekuatan yang lebih tinggi dari pada butir pasir bulat karena luas bidang kontakannya lebih besar.

d. Butir Pasir *Rounded*

Memiliki permeabilitas tinggi karena rongga udara antar butir pasir besar, namun memiliki kekuatan yang rendah karena bidang kontak antar butir pasir kecil.

4. Distribusi Besar Butir Pasir Cetak

Distribusi besar ukuran butir pasir cetak merupakan persebaran butir atau presentase dari besar butir pasir cetak yang digunakan. Jika butiran pasir cetak besar seragam maka luas bidang kontakannya kecil, sehingga rongga yang ada besar yang mengakibatkan permeabilitasnya besar dan kekuatannya kecil. Jika butiran pasir cetak kecil seragam maka luas bidang kontakannya besar sehingga rongganya sempit yang mengakibatkan permeabilitasnya kecil dan kekuatannya besar. Jika butiran pasir cetak campuran antara butiran besar dan kecil maka besar permeabilitas lebih rendah dan kekuatannya lebih besar dibandingkan dengan distribusi butir pasir seragam.

5. Pemasakan

Semakin banyak penekanan saat kita membuat cetakan pasir maka dapat menyebabkan jarak antar butir menjadi rapat dan padat. Hal ini dapat menurunkan permeabilitasnya dan pepadatan juga dapat mengakibatkan meningkatnya kekuatan. Hal ini ditunjukkan dengan terjadinya penyempitan celah antar butir sehingga daya ikat dan gaya tarik menarik antar butir semakin tinggi, sehingga kekuatan pasir cetak semakin meningkat akibat jarak antar butiran yang lebih rapat.

2.2.3 Pengaruh Karakteristik Pasir Cetak Terhadap Hasil Coran

1. Pengaruh Permeabilitas terhadap Hasil Coran

Jika pasir cetak memiliki permeabilitas yang rendah, maka udara sulit keluar melalui celah-celah antar butir pada saat proses penuangan logam cair. Hal ini akan mengakibatkan udara terjebak dalam logam cair yang akan mengakibatkan cacat porositas dan *gas defect* pada logam jika telah didinginkan. Jika permeabilitas pasir cetak terlalu tinggi, udara dapat dialirkan dengan mudah melalui celah antar butiran pasir cetak tetapi logam cair yang dituangkan juga dapat mengisi celah-celah antar butir



pasir cetak sehingga permukaan coran yang terbentuk menjadi kasar atau *metal penetration*.

2. Pengaruh Kekuatan Pasir Cetak terhadap Hasil Coran

a. Pengaruh Kekuatan Tekan

Apabila kekuatan tekan kurang, maka cetakan pasir akan cepat rusak saat penuangan. Hal ini akan mengakibatkan melendutnya permukaan cetakan pasir yang dapat menyebabkan cacat *swell* pada permukaan produk. Apabila kekuatan tekan terlalu tinggi maka akan terjadi turbulensi pada aliran logam cair sehingga mengakibatkan udara masuk dan terjadi cacat porositas atau *gas defect*.

b. Pengaruh Kekuatan Geser

Apabila kekuatan gesernya rendah maka pada saat logam cair merapat pada dinding dan menempati ruang dinding bagian dalam, pasir pada cetakan akan ikut tergeser dan terbawa oleh logam cair sehingga akan menimbulkan cacat *sand inclusion*. Namun, apabila kekuatan geser terlalu tinggi akan membuat kualitas hasil pengecoran logam semakin baik dikarenakan pasir tidak akan ikut bergeser dengan logam cair sehingga tidak akan mengganggu proses pembekuan pengecoran logam. Maka dari itu hasil pengecoran logam akan menjadi lebih baik jika cetakan memiliki kekuatan geser yang tinggi.

c. Pengaruh Kekuatan Tarik

Apabila kekuatan tarik rendah maka memungkinkan terjadinya cacat *sand inclusion*. Hal ini disebabkan karena ketika logam cair menyusut akan ada sebagian pasir cetak yang menempel pada logam cair dan ikut tertarik apabila kekuatan tarik pasir cetak rendah. Apabila kekuatan tarik terlalu tinggi akan menyebabkan kualitas coran semakin baik dikarenakan pasir cetak mampu menahan bentuk awalnya.

