
1 Ir. Sugiharti, MT, 2 Bobby Asukmajaya R., 3 Novita Anggraeni, ST.,MT,¹
**PENGARUH SUBSTITUSI PASIR NGANTANG DENGAN PASIR SILIKA TUBAN TERHADAP
KUAT TEKAN BATA RINGAN DENGAN MENGGUNAKAN PROSES CELLULAR
LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)**
Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 98-105

**PENGARUH SUBSTITUSI PASIR NGANTANG DENGAN PASIR SILIKA TUBAN TERHADAP
KUAT TEKAN BATA RINGAN DENGAN MENGGUNAKAN PROSES CELLULAR
LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)**

1 Ir. Sugiharti, MT, 2 Bobby Asukmajaya R., 3 Novita Anggraeni, ST.,MT,¹
¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang (penulis 1)
Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141
email: sugiharti@polinema.ac.id
²Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang (penulis 2)
Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141
email: bobbyasukma@polinema.ac.id
²Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang (penulis 2)
Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141
email: novitaanggraeni@polinema.ac.id

ABSTRAK

Indonesia as a developing country that is moving into a developed country, has a very large development point of the country. Development has begun to be leveled in many regions, of course, with rapid development, materials that support productivity, quality and efficiency are needed so that they can be utilized properly by the construction world. One that has been widely developed and used is the use of light bricks, with the light bricks the productivity of a construction work is much higher. The process of making light bricks is divided into 2, namely AAC and CLC, the process of making AAC light bricks is generally made by large companies because the manufacturing equipment is quite expensive, while for middle to lower industries generally use the CLC or Cellular Lightweight Concrete system, with a relatively simple process so that easy to apply. There have been many studies that have been developed to produce good CLC lightweight bricks, one of which is by making fine aggregate better, one of which is trying to substitute fine aggregate with Tuban silica sand with a substitution ratio of 0%, 25%, 50%, 75 %, and 100%, The results showed that the substitution with the most optimal mixture was at 75% substitution. This is because at 75% substitution, the compressive strength of lightweight CLC bricks has the greatest value but with a relatively low volume weight compared to other substitutions. In addition, the compressive strength with 75% substitution is in the highest quality III in SNI compared to the other mixtures.

Key words: Lightweight Brick, Cellular Lightweight Concrete (CLC), Silica Sand, Compressive Strength

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan material didunia konstruksi sangatlah penting, terutama yang terdapat dalam negara berkembang seperti Indonesia, banyak pembangunan yang dicanangkan di berbagai daerah. Sesuai dengan arahan presiden UMKM juga mulai digerakkan untuk bisa mensupport kegiatan konstruksi tersebut. Salah satu yang dilirik oleh UMKM adalah pembuatan material bata ringan, dengan proses yang sederhana sehingga dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan SNI yang ditetapkan, dan dapat dimanfaatkan dengan baik untuk bangunan rumah atau proyek konstruksi yang lainnya.

Kelebihan bata ringan dibandingkan dengan material konvensional adalah tentunya memiliki berat jenis yang lebih ringan, dan yang cukup penting dengan dimensi yang lebih besar sehingga produktivitas yang dihasilkan juga sangat baik dibanding dengan bata merah[1]. Proses pembuatan bata ringan untuk industri menengah kebawah yang paling bisa adalah proses CLC yaitu cellular lightweight concrete dengan proses yang sederhana dan alat yang mudah untuk dibuat proses ini banyak digunakan, tentunya dengan pertimbangan kesederhanaan proses.

Bata ringan yang baik dibuat dengan menggunakan proses yang baik dan tentunya material yang baik, material yang baik membuat biaya produksi mahal, tentunya perlu adanya proses combine material yang

1 Ir. Sugiharti, MT, 2 Bobby Asukmajaya R., 3 Novita Anggraeni, ST.,MT,¹
**PENGARUH SUBSTITUSI PASIR NGANTANG DENGAN PASIR SILIKA TUBAN TERHADAP
KUAT TEKAN BATA RINGAN DENGAN MENGGUNAKAN PROSES CELLULAR
LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)**
Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 98-105

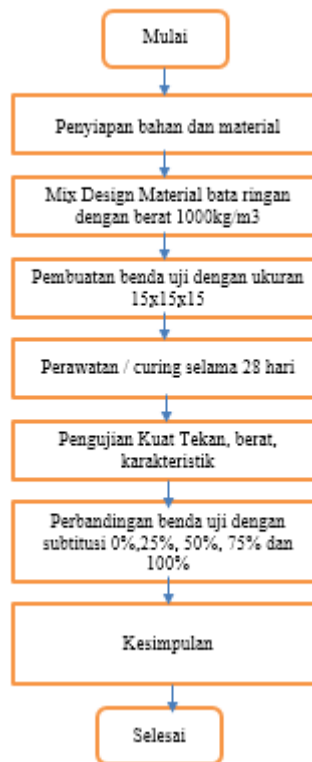
membuat kualitas produk bata ringan menjadi lebih baik dengan material yang tersedia, salah satunya dengan proses substitusi agregat halus dengan menggunakan pasir silika, sesuai dengan beberapa penelitian penggunaan substitusi agregat halus dengan pasir silika akan menambah kuat tekan [2]. Perubahan jenis agregat pada beton tentunya akan membuat perbedaan kekuatan mekanis dari campuran komposit [3], salah satunya adalah kuat tekan. Agregat halus akan disubstitusi dengan beberapa campuran yaitu 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% sehingga dari beberapa kombinasi tersebut dapat dipilih campuran optimal yang dapat digunakan.

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang, dan dilaksanakan pada bulan Februari – Juli 2021.

B. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

C. Tahap Penelitian

Tahap Pembuatan Benda Uji

1. Analisa bahan
2. Pembuatan benda uji bata ringan CLC
3. Analisa Bata ringan berdasarkan SNI 03-0349-1989

Bahan yang Digunakan

1. Semen

1 Ir. Sugiharti, MT, 2 Bobby Asukmajaya R., 3 Novita Anggraeni, ST.,MT,¹

PENGARUH SUBSTITUSI PASIR NGANTANG DENGAN PASIR SILIKA TUBAN TERHADAP KUAT TEKAN BATA RINGAN DENGAN MENGGUNAKAN PROSES CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)

Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 98-105

2. Fly Ash
3. Pasir Silika
4. Air
5. Foaming agent

Peralatan yang Digunakan

1. Cetakan
2. Foam Generator
3. Mixer
4. Oven
5. Sekop
6. Tangki penampung
7. Timbangan

D. Pemilihan Mix Design CLC

Dalam penelitian ini dipilih terlebih dahulu campuran bata ringan yang sesuai dengan standar SNI 03-0349-1989 adalah minimum memiliki kuat tekan 1,7 MPa[4]. Hal ini tentunya mendasari pemilihan mix design yang terdapat didalam rekomendasi NEOPOR SYSTEM, dimana yang memiliki kuat tekan >1,7 MPa adalah campuran dengan densitas diatas 600 kg/m³[5]. Namun dikarenakan material yang digunakan kurang sesuai dengan yang dibutuhkan, seperti pasir yang digunakan adalah pasir Ngantang, maka digunakan campuran sesuai dengan rekomendasi NEOPOR sebesar 800 kg/m³. Berikut adalah rencana campuran yang digunakan :

Tabel 1 Mix Design acuan yang digunakan (1M³ Adonan)

Material (1m ³)	Satuan	Berat Jenis Kg/m ³	
		800	%
Pasir Ngantang	Kg	400	45%
Pasir Silika	Kg		
semen	Kg	320	36%
air pada mortar	Kg	120	13%
air pada foam	Kg	50	6%
foam	Ltr	630	

Setelah memilih mix design yang digunakan maka langkah selanjutnya adalah membuat mix design pada tiap masing – masing campuran yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, 100%. Variabel bebas yang digunakan adalah pasir Ngantang dan juga Pasir Silika, sementara variabel terikatnya adalah material lainnya dalam campuran CLC, berikut adalah campuran yang digunakan :

Tabel 2 Mix Design Campuran CLC (1 M³) Substitusi Pasir Ngantang dan Pasir Silika.

Material (1m ³)	Satuan	Berat Jenis Kg/m ³		SUBSTITUSI SILIKA (800)				
		800	%	0%	25%	50%	75%	100%
Pasir Ngantang	Kg	400	45%	400	300	200	100	0
Pasir Silika	Kg			0	100	200	300	400
semen	Kg	320	36%	320	320	320	320	320
air pada mortar	Kg	120	13%	120	120	120	120	120

1 Ir. Sugiharti, MT, 2 Bobby Asukmajaya R., 3 Novita Anggraeni, ST.,MT,¹
**PENGARUH SUBSTITUSI PASIR NGANTANG DENGAN PASIR SILIKA TUBAN TERHADAP
KUAT TEKAN BATA RINGAN DENGAN MENGGUNAKAN PROSES CELLULAR
LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)**
Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 98-105

air pada foam	Kg	50	6%	50	50	50	50	50
foam	Ltr	630		630	630	630	630	630

Proses pelaksanaan penyiapan material dilakukan sesuai dengan yang umumnya digunakan dalam pabrik bata ringan, yaitu terlebih dahulu mengayak pasir ngantang dan pasir silika sehingga agregat yang diatas yang diizinkan dibuang dan setelah itu menyiapkan material lainnya seperti semen, air dan foam agent.

E. Pelaksanaan Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang disiapkan dalam penelitian ini adalah masing – masing 3 buah benda uji, terdapat 5 benda uji dengan substitusi campuran pasir silika 0-100%, berikut adalah penamaan benda uji kubus ukuran 15 x 15 x 15 :

Tabel 3 Penamaan Benda Uji Kubus 15 x 15 x 15
SUBSTITUSI SILIKA (800) kg/M3

0%	25%	50%	75%	100%
A-0	A-25	A-50	A-75	A-100
B-0	B-25	B-50	B-75	B-100
C-0	C-25	C-50	C-75	C-100

Proses pembuatan adonan dilaksanakan selama 5 kali sesuai dengan jumlah variabel bebas yang digunakan, pembuatan benda uji dilaksanakan pada hari yang sama dan seluruh jenis material yang sama. Pasir dan semen terlebih dahulu dicampur secara manual sebelum dimasukkan kedalam alat pengaduk, supaya menjamin pasir dan semen bisa tercampur secara baik, dan selanjutnya dimasukkan kedalam alat pencampur dengan foam agent, untuk mempercepat pelaksanaan pencampuran.



Gambar 1. Pencampuran air dan foam agent

Setelah agregat halus dan semen sudah disiapkan, maka langkah selanjutnya adalah menyiapkan gelembung foam dengan cara memasukkan foam agent, dan air kedalam tabung udara untuk nantinya ditiup kedalam mixer dan menghasilkan foam sesuai dengan kebutuhan yang sudah ditetapkan kedalam mix design.

1 Ir. Sugiharti, MT, 2 Bobby Asukmajaya R., 3 Novita Anggraeni, ST.,MT,¹
**PENGARUH SUBSTITUSI PASIR NGANTANG DENGAN PASIR SILIKA TUBAN TERHADAP
KUAT TEKAN BATA RINGAN DENGAN MENGGUNAKAN PROSES CELLULAR
LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)**
Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 98-105



Gambar 2. Perataan Campuran Agregat Halus dan Semen dalam alat pengaduk

Setelah seluruh material disiapkan maka langkah selanjutnya adalah menuangkan campuran semen dan agregat halus hingga keseluruhan material menyatu, selanjutnya foam yang sudah dimasukkan kedalam alat pencampur foam agent dan penyemprot dimasukkan kedalam molen, sembari air dimasukkan pelan – pelan hingga keseluruhan campuran menyatu dengan baik, proses ini membutuhkan waktu maksimal 15 menit, dari proses pencampuran awal hingga penuangan kedalam wadah bekisting

Langkah final yang dilakukan adalah penuangan kedalam cetakan bata ringan, dan sebagian dimasukkan kedalam kubus berukuran 15x15x15, pelaksanaan dibuat sama persis sesuai dengan volume yang digunakan dalam pencampuran dalam pabrik. Hal ini dilakukan supaya mendapatkan campuran material sesuai dengan yang diharapkan dalam mix design, dan juga volume nantinya tidak mempengaruhi hasil yang dicapai. Selanjutnya benda uji kubus dicuring selama 28 hari, dan nantinya akan diuji tekan, langkah curing yang dilakukan adalah dengan cara yang sama pada umumnya yang digunakan oleh pabrik, yaitu dikeringkan dengan menyiram tiap pagi dan sore hari, hal ini benar – benar disamakan dengan cara curing yang dilakukan di pabrik untuk mendapatkan hasil yang mendekati nilai real yang terdapat dilapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Berat Volume Benda Uji

Berat volume benda uji yang direncanakan sesuai dengan mix design adalah 800 kg/m³. Pengujian berat volume benda uji dilaksanakan untuk mengetahui berat bata ringan apakah sesuai dengan peraturan yang ada, untuk dijadikan hipotesis awal jika berat volume benda uji berpengaruh nantinya terhadap kuat tekan yang ditetapkan. Berikut adalah hasil pengukuran benda uji yang dilaksanakan setelah benda uji berumur 28 hari dan telah dikeringkan.

Tabel 4 Berat Volume Benda Uji (Kg/m³)

No	Nama Benda Uji	Berat Benda Uji 15x15x15 (Kg)	Berat Volume (Kg/M ³)	Berat Rata - Rata (Kg/M ³)
1	A-0	2.68	794.074	787.160
2	B-0	2.64	782.222	
3	C-0	2.65	785.185	
4	A-25	2.59	767.407	762.469
5	B-25	2.56	758.519	
6	C-25	2.57	761.481	

1 Ir. Sugiharti, MT, 2 Bobby Asukmajaya R., 3 Novita Anggraeni, ST.,MT,¹
**PENGARUH SUBSTITUSI PASIR NGANTANG DENGAN PASIR SILIKA TUBAN TERHADAP
 KUAT TEKAN BATA RINGAN DENGAN MENGGUNAKAN PROSES CELLULAR
 LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)**
 Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 98-105

7	A-50	2.58	764.444	759.506
8	B-50	2.55	755.556	
9	C-50	2.56	758.519	
10	A-75	2.55	755.556	747.654
11	B-75	2.52	746.667	
12	C-75	2.50	740.741	
13	A-100	2.51	743.704	730.864
14	B-100	2.45	725.926	
15	C-100	2.44	722.963	

Hasil yang didapatkan sesuai dengan Tabel 4.4 menunjukkan jika semakin banyak pencampuran pasir silika menyebabkan berat volume yang didapatkan menjadi semakin kecil, hal ini dikarenakan berat jenis pasir silika yang lebih kecil dibandingkan dengan pasir Ngantang, selain itu hal ini tentunya akan membuat hasil bata ringan yang dihasilkan dengan pencampuran silika menjadi semakin ringan, secara keseluruhan penambahan silika berdampak positif terhadap berat bata ringan, karena semakin ringan bata ringan semakin baik, untuk mengurangi beban mati yang terdapat dalam struktur. Pada campuran bata ringan dengan substitusi 0% pasir silika, atau 100% pasir ngantang didapatkan jika berat volumenya masih kurang dari berat volume rencana, hal ini dimungkinkan karena dalam neopor system menggunakan pasir dengan kualitas pasir yang memiliki berat volume yang lebih besar dibandingkan dengan pasir Ngantang.

B. Hasil Uji Tekan

Kuat tekan memberikan gambaran akan kekuatan dari bata ringan, dari beberapa kadar substitusi agregat halus yang digunakan, sesuai dengan percobaan penelitian perbedaan material akan membuat nilai blok tegangan ekuivalen beton akan berbeda, sehingga mempengaruhi nilai kuat tekannya, sehingga berikut adalah hasil uji tekan :

Tabel 5 Hasil Uji Tekan

No	Nama Benda Uji	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata - Rata (Mpa)	Kelas Bata Ringan
1	A-0	1.78	1.630	-
2	B-0	1.33		
3	C-0	1.78		
4	A-25	2.35	2.240	IV
5	B-25	2.11		
6	C-25	2.26		
7	A-50	2.72	2.737	IV
8	B-50	2.75		
9	C-50	2.74		
10	A-75	4	3.853	III
11	B-75	4		
12	C-75	3.56		
13	A-100	3.11	2.743	IV
14	B-100	2.56		
15	C-100	2.56		

Sesuai pada tabel 4.5 didapatkan hasil jika kuat tekan untuk substitusi 25%, 50%, 75% dan 100% melebihi kuat tekan minimum yang dibutuhkan dalam sesuai dengan SNI 03-0349-1989, namun untuk bata ringan tanpa substitusi silika atau dengan substitusi 0% kurang dari minimum nilai kuat tekan rata – rata yang dibutuhkan yaitu 2,1 MPa. Hal ini membuktikan jika substitusi memberikan dampak yang baik terhadap kuat

1 Ir. Sugiharti, MT, 2 Bobby Asukmajaya R., 3 Novita Anggraeni, ST.,MT,¹
**PENGARUH SUBSTITUSI PASIR NGANTANG DENGAN PASIR SILIKA TUBAN TERHADAP
KUAT TEKAN BATA RINGAN DENGAN MENGGUNAKAN PROSES CELLULAR
LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)**
Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 98-105

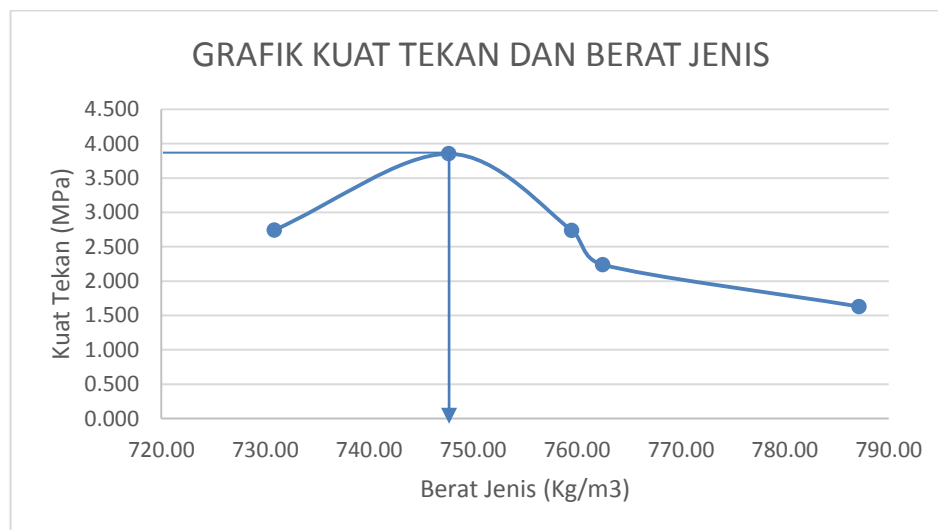
tekan bata ringan, namun nilainya optimal pada substitusi 75%, dan menurun pada substitusi pasir terhadap silika 100%. Kuat tekan pada substitusi 75% menunjukkan kelas III artinya paling baik karena melebihi 3,5 MPa standar minimum untuk kuat tekan kelas III.

C. Pemilihan Campuran Substitusi Optimal

Dalam pemilihan campuran substitusi agregat halus terhadap pasir silika yang paling optimal adalah membandingkan antara kuat tekan dan berat jenis paling rendah dari beberapa campuran, dari hasil yang telah didapatkan dari pengujian kuat tekan dan juga pengujian berat jenis bata ringan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 6 Perbandingan nilai berat jenis terhadap kuat tekan bata ringan

Kadar Substitusi	Berat Rata -Rata (Kg/M3)	Kuat Tekan Rata - Rata (Mpa)	Kelas Bata Ringan
0%	787.160	1.630	-
25%	762.469	2.240	IV
50%	759.506	2.737	IV
75%	747.654	3.853	III
100%	730.864	2.743	IV



Gambar 3. Grafik kuat tekan dan berat jenis bata ringan

Sesuai dengan hasil pengujian didapatkan nilai substitusi yang paling optimal untuk dipilih sebagai bata ringan dengan kuat tekan dan berat jenis teroptimal adalah pada substitusi pasir ngantang dengan pasir silika sebanyak 75%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang kami laksanakan, dapat disimpulkan beberapa hal terkait substitusi agregat halus dengan pasir silika pada beton ringan :

1. Substitusi agregat halus pasir ngantang terhadap pasir silika membuat berat volume bata ringan semakin kecil, hal ini memberikan pengaruh positif karena bata ringan akan memiliki berat sendiri yang lebih kecil.

1 Ir. Sugiharti, MT, 2 Bobby Asukmajaya R., 3 Novita Anggraeni, ST.,MT,¹

PENGARUH SUBSTITUSI PASIR NGANTANG DENGAN PASIR SILIKA TUBAN TERHADAP KUAT TEKAN BATA RINGAN DENGAN MENGGUNAKAN PROSES CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)

Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(1): 98-105

2. Kuat tekan bata ringan paling besar adalah didalam substitusi 75% pasir silika terhadap agregat halus, adanya silika membuat kuat tekan semakin besar, namun berkurang pada substitusi penuh 100% hal ini dipengaruhi filler pasir ngantang lebih kuat dibandingkan pasir silika, namun pasir silika memiliki campuran silika yang membantu pengikatan pada bata ringan.
3. Substitusi dengan campuran yang paling optimal adalah pada substitusi 75% hal ini dikarenakan pada substitusi 75% kuat tekan bata ringan CLC paling besar nilainya namun dengan berat volume yang relatif rendah dibandingkan substitusi lainnya. Selain itu kuat tekan dengan substitusi 75% berada pada kualitas III tertinggi dibandingkan dengan campuran yang lainnya.

REFERENSI

- [1] I. Prasetya, “Dengan Menggunakan Proses Cellular Light- Weight Concrete (Clc) Pabrik Asam Fosfat Dengan Menggunakan Proses Cellular Light-,” 2017.
- [2] B. Sujatmiko, S. Zuraidah, W. Abiarto Nugroho, and E. Rizsa Putra Atmajaya, “Penggunaan Pasir Silika sebagai Substitusi Agregat Halus Untuk Meningkatkan Performance Bata Ringan,” *J. Rekayasa Tenik Sipil Univ. Madura*, vol. 3, no. 2, pp. 5–12, 2018.
- [3] B. A. R *et al.*, “Beton Bertulang Agregat Limbah Batu Onyx Tulungagung,” vol. 15, no. 1, pp. 45–50, 2021.
- [4] S. 03-0349-1989, “Bata beton untuk pasangan dinding,” *Bsn*, vol. ICS 91.100, no. 1, pp. 1–6, 1989.
- [5] E. S. Buildings, *CLC (Cellular Lightweight Concrete)*. 2014.