



Kuat tekan menggunakan variasi penambahan *kleled* (limbah pengecoran logam) sebagai pengganti komposisi pasir dari Ceper Klaten sebagai agregat halus

Gnemon Isvandianto Surya Rajasa^{a,1}

^aAkademi Teknik Wacana Manunggal Semarang, Jl. Karang Balong Raya No. 88, Semarang 50775, Indonesia

¹E-mail: gisr_aan@yahoo.co.id

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diajukan pada 08 Oktober 19

Direvisi pada 23 Oktober 19

Disetujui pada 18 November 19

Tersedia daring pada 26 November 19

Kata kunci:

Agregat Halus, *kleled*, kuat tekan, konsentrasi perbandingan.

Keywords:

Kleled, compressive strength, concentration comparison, Fine Aggregate.

ABSTRAK

Kemajuan dalam bidang teknologi dan ilmu pengetahuan dewasa ini sangatlah pesat, demikian juga dalam bidang konstruksi bangunan. Para ahli teknik berusaha mengembangkan cara pemanfaatan dari suatu bahan yang seefisien mungkin tetapi masih memenuhi persyaratan yang berlaku. Parameter utama dari mutu beton adalah kuat desak. Kuat desak sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor air semen, umur beton, jenis semen, jumlah semen, dan juga sifat dari agregat. Disamping parameter kuat desak, parameter yang lain dari mutu beton adalah modulus elastisitas beton karena semakin besar modulus elastisitas, kekuatan beton semakin besar. Pada penelitian laboratorium ini bahan penelitian berupa *kleled* (limbah pengecoran logam dari Ceper Klaten) yang akan dimanfaatkan sebagai pengganti komposisi agregat halus (pasir) dengan persentase tertentu dari berat agregat halus (pada campuran beton) yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kekuatan perbandingan mutu beton dengan menggunakan perbandingan penggunaan jumlah persentase *kleled* yang digunakan campuran adukan beton dengan komposisi 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% sebagai pengganti komposisi pasir di dalam campuran. Adapun tujuan dari penelitian laboratorium ini untuk mengetahui sejauh mana nilai kuat tekan beton dengan penggantian komposisi agregat halus (pasir) dengan komposisi penggunaan *kleled* sebagai bahan pengganti. Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Dari penelitian laboratorium ini didapatkan nilai kuat tekan pada setiap persentase *kleled* 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% berupa nilai kuat desak berturut-turut sebagai berikut 23.2838 MPa, 26.6808 MPa, 22.8592 MPa, 22.3638 MPa, 22.3638 MPa.

ABSTRACT

Progress in the field of technology and science today is very rapid, as well as in the field of building construction. The engineers try to develop ways of utilizing a material that is as efficient as possible but still meets the applicable requirements. The main parameter of the quality of concrete is the urge strength. The urge strength is strongly influenced by several factors such as cement water factor, concrete age, type of cement, amount of cement, and also the nature of the aggregate. In addition to the strong pressure parameters, another parameter of concrete quality is the modulus of elasticity of the concrete because the greater the modulus of elasticity, the greater the strength of the concrete. In this laboratory study the research material is in the form of *kleled* (waste of metal scrap from Ceper Klaten) which will be used as a substitute for the composition of fine aggregate (sand) with a certain percentage of the weight of fine aggregate (in concrete mixtures) which aims to find out the strength of the comparative strength of concrete with using a comparison of the number of percentages used by the mixture of concrete mix with a composition of 0%, 25%, 50%, 75% and 100% as a substitute for the composition of sand in the mixture. The purpose of this laboratory study is to determine the extent of the compressive strength of concrete by replacing the composition of fine aggregate (sand) with the composition of the use of *kleled* as a substitute material. The research methodology used is the experimental method. From this laboratory research, the compressive strength values for each percentage are 0%, 25%, 50%, 75% and 100%, the value of the pressure strength, 23.2838 MPa, 26.6808 MPa, 22.8592 MPa, 22.3638 MPa, 22.3638 MPa respectively.

Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.36055/tjst.v15i2.6818>

1. Pendahuluan

Dewasa ini penggunaan agregat sebagai campuran beton sudah sangat banyak ragam dan variasi baik menggunakan limbah kerak tanur tuinggi, serat baja, serat alumunium, serat karbon, dan lain sebagainya. Penggunaan bahan dasar campuran beton memang sangat dibutuhkan sebagai bahan pengganti dan sebagai penelitian yang kedepannya bisa dikembangkan sebagai penemuan baru dalam penggunaan bahan campuran beton yang bisa diterapkan.

Beton adalah hasil pencampuran antara semen, air dan agregat, dan kadang-kadang pula dicampur dengan bahan tambahan lainnya seperti pemanfaatan hasil buangan atau limbah yang masih memiliki persyaratan-persyaratan tertentu dan juga memiliki gradasi yang hampir sama dengan bahan penyusun beton pada umumnya. Parameter utama dari mutu beton adalah kuat desak. Kuat desak sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor air semen, umur beton, jenis semen, jumlah semen, dan juga sifat dari agregat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kekuatan perbandingan mutu beton dengan menggunakan perbandingan penggunaan jumlah persentase *kleled* yang digunakan campuran adukan beton dengan komposisi 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% sebagai pengganti komposisi pasir di dalam campuran. Manfaat penelitian ini meliputi manfaat teoritis dan manfaat praktis. Manfaat teoritis dari penelitian ini yaitu mengembangkan pengetahuan tentang bahan konstruksi khususnya konstruksi beton. Sedangkan manfaat praktis yang diperoleh dari penelitian ini yaitu memberikan gambaran sejauh mana mutu beton yang dihasilkan dengan penggunaan *kleled* sebagai agregat halus terhadap parameter kualitas beton yaitu nilai kuat desak beton.

2. Metode Penelitian

2.1. Batasan dan pendekatan penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. *Kleled* diambil dari Ceper Kabupaten Klaten.
2. Tinjauan karakteristik *kleled* hanya terbatas pada hasil pengamatan di laboratorium.
3. Reaksi kimia antar *kleled*, semen dan air tidak dibahas secara mendalam.
4. Perbandingan campuran yang digunakan 1:2:3 sebagai perbandingan berat.
5. Faktor air semen yang digunakan 0.5.
6. Dipergunakan lima variasi penambahan *kleled*, yaitu:
 - 0% *kleled* + 100% pasir
 - 25% *kleled* + 75% pasir
 - 50% *kleled* + 50% pasir
 - 75% *kleled* + 25% pasir
 - 100% *kleled* + 0% pasir
7. Semen yang digunakan semen tipe 1.
8. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
9. Jumlah benda uji untuk setiap konsentrasi penggunaan *kleled* adalah 4 buah.
10. Waktu pengujian kuat desak beton dan modulus elastisitas beton dilakukan pada umur benda uji 28 hari.

Penelitian yang dilaksanakan merupakan penelitian kualitatif, dimana objek yang akan diteliti berupa penggunaan *kleled* sebagai variasi penambahan pada campuran adukan beton sebagai pengganti agregat halus pasir, dan sampel berbentuk silinder beton langsung di laboratorium. Penelitian yang dilakukan adalah mempersiapkan campuran adukan beton dengan mengganti konsentrasi penggunaan agregat halus pasir diganti dengan limbah *kleled* dengan komposisi 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% dari adukan beton. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sejumlah 4 buah untuk tiap konsentrasi penggantian konsentrasi penggunaan limbah *kleled* sebagai pengganti agregat halus (pasir).

2.2. Identifikasi benda uji dan campuran

Untuk mempermudah klasifikasi benda uji maka dilakukan identifikasi pada benda uji yang dibuat. Identifikasi pertama berdasarkan persentase penambahan *kleled*, benda uji dengan inisial E untuk penggantian *kleled* sebesar 0%, D untuk penggantian *kleled* sebesar 25% dan seterusnya sampai A untuk penggantian *kleled* sebesar 100%. Identifikasi selanjutnya yaitu nomor benda uji, karena masing-masing penggantian persentase *kleled* terdiri dari empat benda uji. Penomoran 1 sampai 4 dengan cara menambahkan angka 1 sampai 4 di belakang inisial penggantian *kleled*.

Tabel 1. Identifikasi benda uji.

No	Persentase <i>Kleled</i>	Kuat Desak, Modulus Elastisitas
1	0%	E1, E2, E3, E4
2	25%	D1, D2, D3, D4
3	50%	C1, C2, C3, C4
4	75%	B1, B2, B3, B4
5	100%	A1, A2, A3, A4

Rencana campuran pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah dari masing-masing bahan pembentuk beton yang terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Sehingga didapat campuran yang sesuai dengan yang direncanakan. Pada penelitian ini, proporsi dari masing-masing bahan pembentuk beton ditetapkan dalam perbandingan berat 1 semen : 2 pasir : 3 batu pecah dengan faktor air semen 0.5. Sedangkan proporsi *kleled* yang diperlukan untuk variasi penambahan dalam campuran beton dilakukan menurut persentase yang telah ditetapkan, yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dari berat agregat halus (pasir).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil perhitungan proporsi campuran beton

Dalam penelitian ini, perhitungan campuran berdasarkan perbandingan 1 (semen) : 2 (pasir) : 3 (batu pecah) dalam perbandingan berat, dengan faktor air semen 0.5. Proporsi *kleled* yang digunakan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton ditentukan menurut persentase yang telah ditetapkan dan penggantian dilakukan terhadap berat pasir. Dengan demikian dapat dihitung kebutuhan bahan-bahan dasar beton yaitu dengan berat jenis semen dan berat jenis agregat. Hasil perhitungan proporsi campuran beton dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan proporsi campuran tiap 1 m³ beton.

Komposisi Penggantian Pasir (%)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Batu Pecah(Kg)	Kleled (Kg)	Air (Kg)
0	359.879829	719.759658	1079.639487	0	179.9399145
25	359.879829	539.8127435	1079.639487	174.5430436	179.9399145
50	359.879829	359.879829	1079.639487	349.0860872	179.9399145
75	359.879829	179.9399145	1079.639487	523.6291307	179.9399145
100	359.879829	0	1079.639487	698.1721743	179.9399145

Dalam penelitian ini dilakukan penggantian pasir sebagai agregat halus dengan *kleled* (limbah pengecoran logam) dengan persentase yang telah ditetapkan terhadap volume pasir yang dapat disajikan di dalam tabel di atas untuk perhitungan campuran satu meter kubik beton. Penjelasan isi/maksud/hasil.

3.2. Hasil pengujian kuat desak

Dari hasil pengujian tegangan regangan dengan benda uji umur 28 hari, didapatkan beban pada saat beton hancur (P_{maks}). Dengan data beban maksimum tersebut dapat diperoleh tegangan hancur (kuat desak) seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kuat desak.

Persen <i>kleled</i> (%)	Nomor	Berat (Gram)	P_{max} (Ton)	P_{max} (N)	Luas (mm ²)	Kuat desak (MPa)	Kuat desak rata-rata (MPa)
0%	E1	12440	40	400000	17662.5	22.6469	23.2838
	E2	12680	42	420000		23.7792	
	E3	13180	41.5	415000		23.4961	
	E4	12610	41	410000		23.2130	
25%	D1	12670	44	440000	17662.5	24.9115	26.6808
	D2	12650	50	500000		28.3086	
	D3	12920	46	460000		26.0439	
	D4	12720	48.5	485000		27.4593	
50%	C1	12390	40	400000	17662.5	22.6469	22.8592
	C2	12670	41	410000		23.2130	
	C3	12520	40	400000		22.6469	
	C4	11990	40.5	405000		22.9299	
75%	B1	13000	36	360000	17662.5	20.3822	22.3638
	B2	12460	41	410000		23.2130	
	B3	12755	41	410000		23.2130	
	B4	12470	40	400000		22.6469	
100%	A1	12560	36	360000	17662.5	20.3822	22.3638
	A2	12830	44	440000		24.9115	
	A3	12560	40	400000		22.6469	
	A4	12510	38	380000		21.5145	

Perhitungan kuat desak beton dengan persamaan:

$$\sigma = \frac{P_{Max}}{A}, \quad (1)$$

di mana:

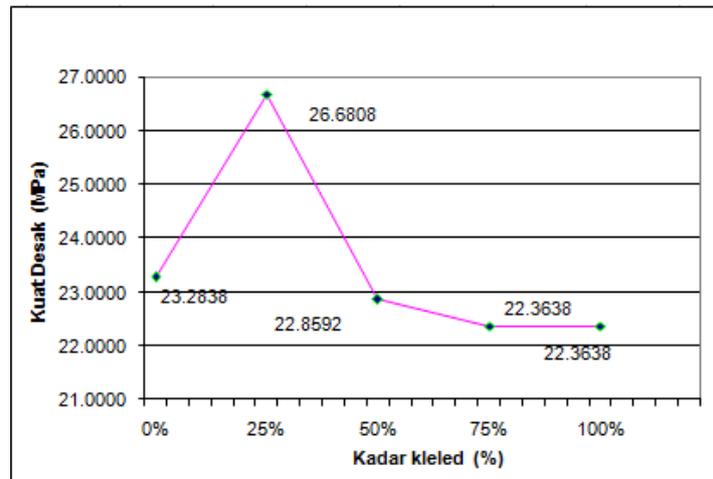
σ = Kuat desak beton (MPa)

P_{Max} = Beban yang diberikan (N)

A = Luas penampang (mm²)

Dari data di atas (Tabel 2) menunjukkan peningkatan kuat tekan sampai pada kadar *kleled* 25 % selanjutnya terjadi penurunan kuat tekan. Penambahan kuat tekan yang terjadi tidak terlalu signifikan untuk setiap variasi penambahan *kleled* terhadap berat pasir. Peningkatan kuat tekan yang terjadi sampai kadar

kleled 25 % dipengaruhi oleh butiran *kleled* yang tajam dan bersudut, membuat bidang kontak antara *kleled* dengan pasta semen jadi lebih besar, sehingga ikatan antara *kleled* dan pasta semen akan lebih kuat. Dari hasil pengamatan pada benda uji beton yang telah didesak terlihat bahwa *kleled* dapat menyatu dengan pasta semen. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik hubungan kuat desak beton dengan persentase *kleled*.

3.3. Pembahasan

Hubungan persentase *kleled* dengan kuat desak beton pada Gambar 1 menunjukkan peningkatan kuat desak sampai pada kadar *kleled* 25%, selanjutnya terjadi penurunan kuat desak. Penambahan kuat desak yang terjadi tidak terlalu signifikan untuk setiap variasi penambahan *kleled* terhadap berat pasir. Peningkatan kuat desak yang terjadi sampai kadar *kleled* 25% dipengaruhi oleh butiran *kleled* yang tajam dan bersudut yang membuat bidang kontak antara *kleled* dengan pasta semen jadi lebih besar, sehingga ikatan antara *kleled* dan pasta semen akan lebih kuat. Dari hasil pengamatan pada benda uji beton yang telah didesak terlihat bahwa *kleled* dapat menyatu dengan pasta semen. Hal ini membuktikan bahwa *kleled* dapat melekat secara kuat didalam beton.

Disamping itu kandungan SiO_2 yang berpengaruh pada peningkatan kuat desak beton. Didalam beton, SiO_2 akan bereaksi dengan Ca(OH)_2 hasil reaksi antara $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$, sehingga menghasilkan $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, dengan reaksi sebagai berikut:



$\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dapat mengurangi jumlah pori di dalam beton sehingga massa beton akan menjadi lebih padat dan dapat meningkatkan kekuatan beton. Sedangkan penurunan kuat desak yang mulai terjadi setelah melampaui kadar *kleled* 25%, dipengaruhi oleh gradasi *kleled* yang berbeda dengan agregat halus, sehingga mempengaruhi kekuatan beton dikarenakan di dalam beton terdapat pori-pori yang lebih banyak daripada yang terdapat di dalam beton dengan kadar *kleled* 25 %, sehingga kekuatan beton menjadi rapuh. Disamping itu juga kadar air sangat berpengaruh karena absorpsi *kleled* sangat rendah yaitu 1.01% yang menyebabkan kandungan air di dalam beton sangat banyak dan pada saat proses hidrasi selesai air yang tersisa (tidak terpakai untuk hidrasi) akan menguap sehingga meninggalkan rongga-rongga kecil (pori-pori) yang menyebabkan kekuatan beton menurun.

4. Kesimpulan

Dari seluruh percobaan, analisis data dan pembahasan yang dilakukan dalam penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan untuk nilai kuat desak, modulus elastisitas pada setiap persentase *kleled* 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% adalah sebagai berikut:

1. Nilai kuat desak: 23.2838 MPa, 26.6808 MPa, 22.8592 MPa, 22.3638 MPa dan 22.3638 MPa.
2. Persentase penggunaan *kleled* yang optimum pada kadar *kleled* 25 % dengan kuat desak maksimal 26.6808 MPa.
3. Pemakaian *kleled* dapat meningkatkan kuat desak beton sampai pada kadar *kleled* 25%, maka *kleled* dapat digunakan sebagai agregat halus alternatif dalam pembuatan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. (2000). Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, SNI 03-2834-2000. Bandung: Pusat penelitian dan Pengembangan Teknologi Permukaan, Bahan Penelitian dan Pengembangan Pemukiman dan Pengembangan Wilayah.
- [2] Anonim. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847-2002. Bandung: Yayasan LPMB.
- [3] Salmon C.G., dan Wang C.K. (1993). Desain Beton Bertulang (alih bahasa oleh Binsar Hariandja) Jilid I. Jakarta: Erlangga
- [4] Murdock L.J dan Brook K.M. (1991). Bahan dan Praktek Beton Edisi Kelima (alih bahasa Ir.Stephanus Hendarko). Jakarta: Erlangga.
- [5] Nugraha P. (1989). Teknologi Beton. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- [6] Sudjana, (1995). Metoda Statistika, Edisi ke-6. Bandung: Transito.
- [7] Tjokrodiluljo K. (1996). Teknologi Beton. Yogyakarta: UGM Press.