

Eksperimental Uji Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Agregat Kasar Pecahan Bata Merah dan Batako Sebagai Bahan Pengganti

Muh. Sayfullah. S¹, Syamsul Bahri Bahar², Hendra Kundrad SR³, Rika⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Buton

e-mail: muh.sayfullahs@gmail.com

Abstrak

Beton merupakan materi komposit yang terbentuk dari gabungan agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat kasar berupa kerikil dan agregat halus berupa pasir. Berbagai upaya dilakukan untuk menemukan inovasi dalam pemilihan bahan untuk pembuatan beton. Salah satunya adalah mencari material tambahan atau pengganti yang ekonomis dan memiliki kekuatan tekan yang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai pengaruh kuat tekan beton dengan penggunaan bahan pengganti agregat kasar, seperti Bata Merah dan Batako. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yang dilakukan di laboratorium Teknik UM Buton. Penelitian ini melibatkan pengujian fisik beton dengan bahan pengganti Bata Merah dan Batako yang dipecah dengan variasi ukuran antara 3 cm hingga 4 cm, secara tidak merata. Berdasarkan hasil pengujian, kuat tekan beton dengan bahan pengganti Bata Merah pada umur 3 hari adalah 48,4 kg/cm², pada umur 7 hari adalah 56,7 kg/cm², dan pada umur 28 hari adalah 71,4 kg/cm². Sementara itu, beton dengan bahan pengganti Batako pada umur 3 hari memiliki kuat tekan sebesar 47,1 kg/cm², pada umur 7 hari adalah 52,3 kg/cm², dan pada umur 28 hari adalah 68,5 kg/cm². Diperhatikan bahwa penggunaan bahan pengganti Bata Merah dan Batako tidak mampu meningkatkan kuat tekan beton, hal ini disebabkan oleh perbedaan berat antara Bata Merah dan Batako dengan agregat kasar (kerikil). Kandungan kadar lumpur menjadi salah satu penyebab rendahnya nilai kuat tekan yang di hasilkan material tersebut.

Kata Kunci : *Beton, Bata Merah, Batako, dan Kuat Tekan.*

Abstract

Concrete is a composite material made from a combination of aggregates and cement binder. The most common form of concrete is Portland cement concrete, consisting of coarse aggregate such as gravel and fine aggregate such as sand. Various methods are employed to discover innovative material options for making concrete, one of which involves searching for economical materials or substitutes with ideal compressive strength. The purpose of this research is to investigate the influence of compressive strength on concrete with substitutes for coarse aggregates, specifically Red Brick and Batako (concrete blocks). The research

employs an experimental method conducted at the UM Buton Engineering laboratory, involving physical examinations or experiments on concrete tests using substitutes for Red Brick and Batako that are crushed unevenly with a maximum size ranging from 3 cm to 4 cm. Based on the test results, the compressive strength of concrete with Red Brick substitutes at 3 days is 48.4 kg/cm², at 7 days is 56.7 kg/cm², and at 28 days is 71.4 kg/cm². Meanwhile, concrete with Batako substitutes at 3 days has a compressive strength of 47.1 kg/cm², at 7 days is 52.3 kg/cm², and at 28 days is 68.5 kg/cm². The use of Red Brick and Batako substitutes does not enhance the compressive strength of concrete, attributed to the difference in weight between Red Brick and Batako compared to coarse aggregates (gravel).

Keywords : *Concrete, Red Brick, Batako (concrete blocks), and Compressive Strength*

PENDAHULUAN

Beton, sebagai bahan konstruksi, umumnya digunakan dalam pembuatan rumah, jalan, jembatan, bendungan, gedung, dan berbagai proyek konstruksi lainnya. Hampir seluruh sektor konstruksi memanfaatkan beton, dan perkembangan teknologi dalam bidang ini terus berlangsung dengan pesat dari waktu ke waktu. Beton menjadi pilihan utama karena kemajuan dalam mutu, desain, dan metode pelaksanaannya. Dibandingkan dengan baja dan kayu, beton sering dipilih karena kekuatannya yang relatif lebih tinggi dalam menahan tekanan, kemudahan dalam pengerjaan dan perawatan, fleksibilitas dalam pembentukannya sesuai kebutuhan, ketahanannya terhadap cuaca, korosi, dan api. Komposisi beton umumnya terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, air, sesuai dengan standar yang ditetapkan (SNI 03-2847-2002).

Batako merupakan opsi bahan bangunan alternatif pengganti batu bata. Bahan ini terbuat dari campuran semen, agregat, dan air dengan komposisi tertentu, sering digunakan dalam konstruksi dinding bangunan. Sementara itu, bata merah adalah jenis material konstruksi yang dibuat dari tanah liat yang dicetak dan kemudian dibakar pada suhu tinggi, sehingga menjadi keras dan memiliki warna kemerahan.

Saat ini, masyarakat banyak mengadopsi penggunaan batako dan bata merah dalam konstruksi bangunan, terutama untuk pekerjaan dinding, pagar, dan sejenisnya. Batako menjadi pilihan lebih populer karena lebih ringan daripada bata merah, memiliki tekstur yang lebih halus, dan memudahkan proses pemasangan. Selain kelebihan tersebut, batako juga menunjukkan superioritasnya dalam hal kekuatan, aspek artistik eksterior bangunan, tanpa memerlukan penggunaan alat berat, dan dapat diproduksi secara massal. Dalam konteks ini, banyak bangunan yang telah rusak atau tidak digunakan lagi, menghasilkan limbah konstruksi berupa pecahan batako dan bata merah yang tidak terpakai. Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan pecahan batako dan bata merah yang berasal dari reruntuhan bangunan yang tidak digunakan, salah satu alternatif yang diadopsi adalah mengubah pecahan batako dan bata merah tersebut menjadi bahan pengganti dalam campuran beton

Permatasari (2019) dari Politeknik Kota Baru melakukan penelitian yang berjudul "Pengaruh Bahan Tambah Bata Merah Terhadap Kuat Tekan Beton Fc'21 Menggunakan Agregat Kasar PT. Amr dan Agregat Halus Desa Sanggup Kota Baru". Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan tanpa penambahan bata merah pada usia 28 hari mencapai

21,40 MPa. Sementara itu, kuat tekan beton yang ditambahkan dengan bata merah mengalami variasi, yaitu penambahan 15% memberikan hasil sebesar 21 MPa, 20% sebesar 21,02 MPa, dan 25% sebesar 20,44 MPa. Kuat tekan beton yang direncanakan adalah 21,00 MPa. Hasil menunjukkan bahwa pada penambahan 15% bata merah, terjadi peningkatan kuat tekan beton, sedangkan pada penambahan 20% terjadi sedikit penurunan, namun masih mencapai kuat tekan yang direncanakan. Pada penambahan 25%, terjadi penurunan kuat tekan beton terhadap kuat tekan yang direncanakan. Dengan demikian, bata merah pada kombinasi beton cenderung tidak meningkatkan kuat tekan beton, bahkan dapat menyebabkan penurunan kuat tekan beton terhadap target yang direncanakan.

Ahmad Syahril, Chandra Setyawan, Ida Farida (2016) dari Sekolah Tinggi Teknologi Garut telah melakukan penelitian dengan judul "Analisis Uji Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambahan Batu Merah". Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji kuat tekan pada semua limbah batu bata merah menghasilkan nilai di atas rata-rata beton pembanding K-200 (200 kg/cm²), menunjukkan bahwa limbah batu bata merah dapat layak digunakan sebagai bahan pengganti beton dengan batas komposisi sebesar 10%, 25%, dan 50% dari limbah batu bata merah. Uji kuat tekan beton yang menggunakan limbah batu bata merah sebanyak 27 contoh uji (dengan komposisi 10%, 25%, 50%) menunjukkan hasil rata-rata sesuai dengan beton pembanding normal K-200 sebanyak 9 contoh uji (200 kg/cm²). Dari hasil penelitian, diketahui bahwa campuran 10% dan 25% limbah batu bata merah memberikan hasil rata-rata yang sesuai dengan beton pembanding (K-200), sedangkan campuran 50% tidak melebihi nilai kuat tekan 10% dan 25%. Oleh karena itu, campuran 10% dan 25% limbah batu bata merah dianggap sebagai campuran limbah tambahan yang baik untuk digunakan dalam pembuatan beton.

Palti Raja, Luther Hutapea, Yushar Kadir (2021) dari Universitas Sangga Buana telah melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Campuran Agregat Halus Daur Ulang Limbah Batako Terhadap Kuat Tekan Beton". Hasil penelitian menunjukkan bahwa perancangan campuran beton didasarkan pada metode yang tercantum dalam SNI 03-2834-2000. Penambahan pecahan batako dilakukan dengan mengurangi jumlah agregat kasar berdasarkan perbandingan berat jenis antara agregat halus dan pecahan batako. Pengujian eksperimental ini menggunakan agregat yang digantikan oleh limbah batako untuk menguji kuat tekan beton dengan persyaratan mutu beton K-175. Pengaruh limbah batako terhadap beton pada umur uji 28 hari menghasilkan perubahan kuat tekan yang lebih rendah pada pengujian dengan kadar limbah batako sebesar 40% dan 60%, dan tidak memenuhi standar kuat tekan rencana K-175. Namun, pada pengujian beton dengan kadar limbah batako sebesar 20%, 80%, dan 100%, kuat tekan beton memenuhi persyaratan kuat tekan rencana K-175.

Pengertian Beton

Sesuai dengan standar SNI 2847:2013, beton dapat diartikan sebagai kombinasi bahan penyusunnya yang melibatkan bahan hidrolis (semen portland), agregat kasar, agregat halus, dan air, dengan atau tanpa penggunaan bahan tambahan (admixture atau additive). Beton merupakan suatu bahan komposit yang terdiri dari kombinasi agregat dan bahan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (kerikil dan pasir), semen, dan air. Proses pembentukan beton

melibatkan pencampuran dan penempatan, di mana beton tidak hanya mengering karena penguapan air, melainkan karena proses hidrasi semen yang menyebabkan komponen-komponen lainnya menyatu dan akhirnya membentuk material yang keras seperti batu. Beton digunakan secara luas dalam pembuatan perkerasan jalan, struktur bangunan, pondasi, jalan, jembatan, serta sebagai bahan pembentuk bata atau blok tembok. Pengalaman dalam pelaksanaan beton sangat penting untuk membantu dalam perencanaan dan desain untuk mencapai kekuatan beton yang diinginkan.

Keunggulan Beton

Menurut Tjokrodimuljo (1996), beton memiliki sejumlah kelebihan, di antaranya:

- a. Beton mampu menahan gaya tekan dengan baik, memiliki sifat tahan terhadap korosi, dan resisten terhadap pembusukan akibat kondisi lingkungan.
- b. Beton segar mudah dicetak sesuai keinginan dan dapat menggunakan cetakan berulang kali, yang membuatnya lebih ekonomis.
- c. Beton segar dapat disemprotkan pada permukaan beton lama yang retak atau diisikan ke dalam retakan beton selama proses perbaikan.
- d. Beton segar dapat dipompakan, memungkinkan pengecoran pada tempat-tempat yang sulit dijangkau.
- e. Beton memiliki ketahanan terhadap arus dan api, sehingga perawatannya lebih ekonomis.

Kelemahan Beton

Menurut Tjokrodimuljo (1996), beton memiliki sejumlah kelemahan, di antaranya:

- a. Beton dianggap memiliki ketidakmampuan menahan gaya tarik sehingga rentan terhadap retak. Oleh karena itu, diperlukan penambahan baja tulangan sebagai penguat gaya tarik.
- b. Beton yang keras dapat mengalami penyusutan dan ekspansi akibat perubahan suhu, sehingga perlu dibuat dilatasi (expansion joint) untuk mencegah retakan yang disebabkan perubahan suhu.
- c. Untuk mencapai ketahanan beton terhadap air secara maksimal, diperlukan pengerjaan yang sangat teliti.
- d. Beton bersifat getas (non-ductile), sehingga perlu dihitung dan dianalisis dengan seksama, terutama saat dikombinasikan dengan baja tulangan agar memiliki sifat daktil, khususnya pada struktur yang tahan gempa.

Bahan Penyusun Beton

Untuk memahami dan mempelajari perilaku keseluruhan elemen gabungan, diperlukan pengetahuan mengenai karakteristik masing-masing komponennya. Beton dihasilkan melalui berbagai interaksi mekanis dan kimiawi antara bahan pembentuknya. Oleh karena itu, penting untuk membahas fungsi dari setiap komponen tersebut sebelum mempelajari beton secara menyeluruh.

1. Semen, semen adalah bahan pengikat yang sangat penting dan umum digunakan dalam konstruksi bangunan sipil. Ketika dicampur dengan air, semen akan mengalami reaksi dan membentuk pasta semen. Jika pasta semen ini dicampur dengan agregat halus (pasir), akan terbentuk mortar. Sedangkan jika dicampur dengan agregat kasar (batu kerikil/batu pecah), maka akan terbentuk campuran beton segar. Fungsi utama

semen adalah mengikat butir-butir agregat sehingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Meskipun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, perannya sangat penting sebagai bahan pengikat. (Tri Mulyono, 2004).

2. Agregat, agregat adalah materi alami atau buatan yang berperan sebagai komponen campuran beton. Agregat mendominasi sekitar 70% volume beton, sehingga memiliki dampak signifikan terhadap sifat dan kualitas beton. Oleh karena itu, pemilihan agregat merupakan aspek penting dalam proses pembuatan beton. Agregat dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yakni agregat alam dan agregat buatan. Agregat alam merupakan jenis agregat yang memiliki bentuk alami dan terbentuk melalui aliran air sungai atau proses degradasi. Agregat yang terbentuk melalui aliran air sungai cenderung memiliki bentuk bulat dan licin, sementara yang terbentuk melalui degradasi memiliki bentuk kubus (bersudut) dan permukaan yang kasar. Di sisi lain, agregat buatan merupakan jenis agregat yang berasal dari hasil produksi pabrik semen dan mesin pemecah batu. Dilihat dari ukurannya, agregat dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu agregat kasar dan agregat halus.
3. Batako, batako adalah bahan konstruksi berupa bata cetak yang menjadi alternatif pengganti batu bata, terbentuk dari campuran pasir, semen Portland, dan air dengan perbandingan 1 semen : 7 pasir. Batako hadir dalam berbagai bentuk dan ukuran, dikelompokkan menjadi dua kategori utama, yaitu batako padat dan batako berlubang. Batako berlubang memiliki kemampuan peredam panas yang lebih baik dibandingkan dengan batako padat, dengan menggunakan bahan dan ketebalan yang sama.
4. Bata merah, bata merah adalah salah satu komponen bahan bangunan yang umum digunakan di Indonesia. Bentuk standar bata merah, sebagaimana ditetapkan oleh SNI 03-2094-1991, berupa prisma segi empat panjang dengan sudut-sudut siku-siku dan tajam. Permukaannya rata dan tidak menunjukkan adanya retak-retak yang mungkin dapat merugikan. Batu bata merah merupakan salah satu elemen konstruksi bangunan yang diproduksi dari tanah lempung atau tanah liat, dengan penambahan air tanpa bahan campuran lain, melalui serangkaian tahapan proses, termasuk penggalian, pengolahan, pencetakan, pengeringan, dan pembakaran pada suhu tinggi hingga matang dan mengalami perubahan warna. Setelah proses tersebut, batu bata akan mengeras seperti batu dan tidak dapat hancur lagi jika direndam dalam air (Ramli, 2007).
5. Air, salah satu bahan penting pembuatan beton adalah air. Air sangat diperlukan pada saat pembuatan beton untuk membantu memicu reaksi kimia pada semen, air berfungsi membasahi agregat sehingga memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Oleh karena itu, air sangat diperlukan untuk memulai reaksi pada semen, serta sebagai bahan pelumas antar butir-butir pada agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Pemakaian air untuk beton sebaiknya memenuhi persyaratan (PBI 1971) : a) Air sebaiknya tidak mengandung lumpur (dan partikel melayang lainnya) melebihi 2 gr/liter, karena dapat mengurangi kekuatan rekat dan dapat mengembang (saat pengecoran karena pencampuran dengan air), serta dapat menyusut (saat beton mengeras karena air yang mengandung lumpur menyusut). b). Kandungan garam yang dapat merusak beton, seperti asam organik, sebaiknya tidak melebihi 15 gr/liter, karena dapat memiliki

efek besar terhadap korosi. c.) Kandungan klorida (Cl) dalam air sebaiknya tidak melebihi 0,5 gr/liter, karena dapat menyebabkan korosi pada tulangan beton. d.) Air sebaiknya tidak mengandung senyawa sulfat melebihi 1 gr/liter, karena dapat mengurangi kualitas beton, membuatnya rapuh dan lemah.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengujian kekuatan tekan beton telah dilaksanakan di laboratorium teknik sipil Universitas Muhammadiyah Buton (UMB) Baubau. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik yang berlokasi di kawasan Universitas Muhammadiyah Buton (UMB). Penelitian ini dimulai pada bulan Agustus 2023 dan berlangsung hingga Oktober 2023.

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian mencakup Semen Portland Tipe I dari Semen Tonasa, pasir yang diperoleh dari Barangka, Kecamatan Kapontori, bata merah dan batako dengan beragam bentuk dan ukuran maksimum 3 cm sampai 4 cm. Pecahan batako yang digunakan diperoleh dari Kota Bau-Bau, sedangkan bata merah berasal dari Desa Wakalambe. Air yang digunakan dalam penelitian adalah air PDAM yang diperoleh dari laboratorium pengujian.

Matriks Benda Uji dan Perencanaan Mix Design

Tabel.1 Matriks Benda Uji

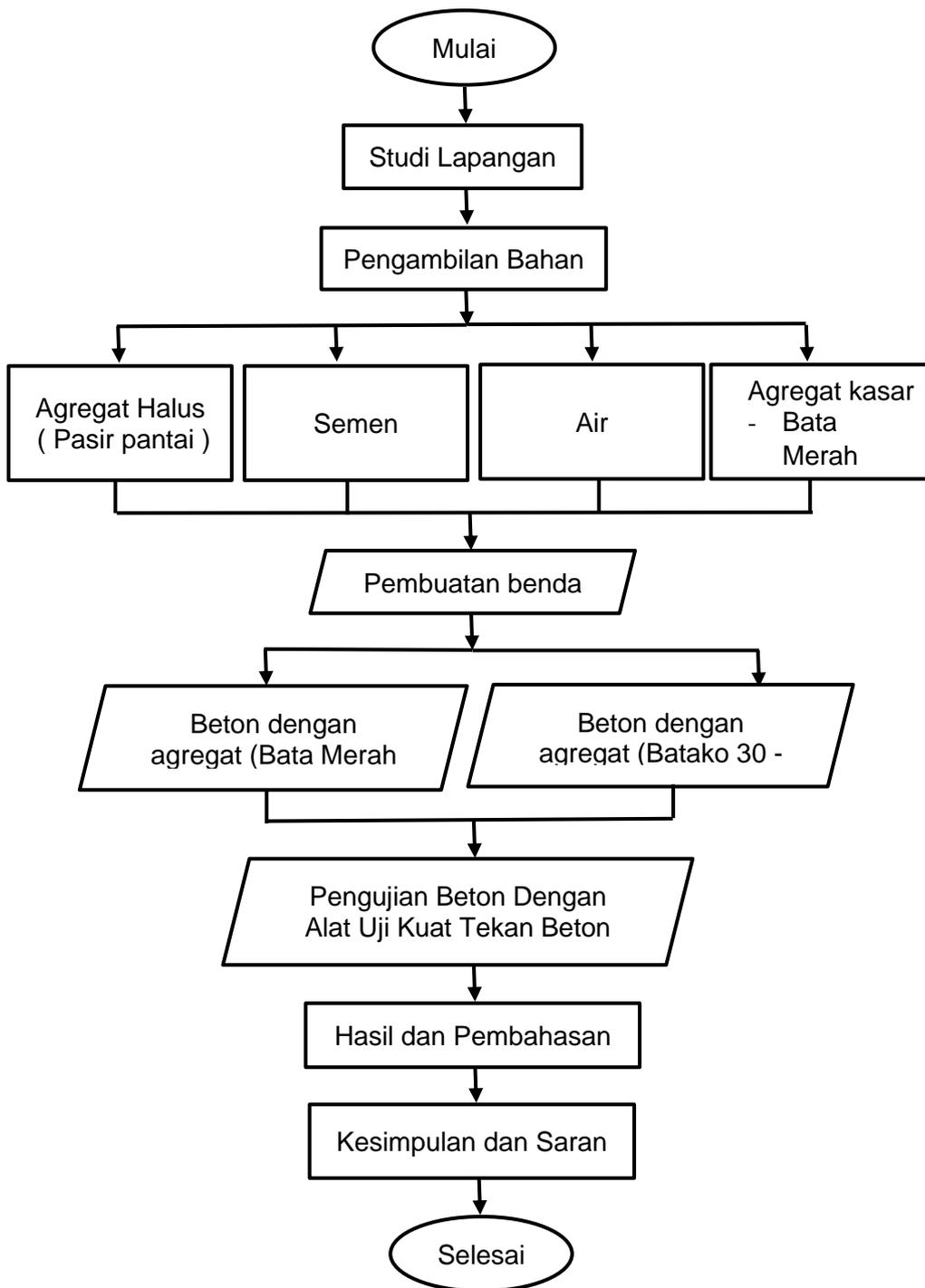
No	Benda Uji	Jumlah benda uji			Jumlah
		Umur 3 hari	Umur 7 hari	Umur 28 hari	
1.	Beton dengan campuran batako	3	3	3	9
2.	Beton dengan campuran Bata Merah	3	3	3	9
	Jumlah	9	9	9	18

Sumber : Hasil Analisis Data Tahun 2023

Tabel.2 Perencanaan Mix Design

No	Bahan Beton	Berat / M ³ Beton (kg)	Rasio terhadap Jumlah Semen	Berat untuk 1 Sampel (kg)	Berat untuk 3 Sampel (kg)
1	Air	215,00	0,66	1,14	3,42
2	Semen	326,00	1,00	1,73	5,19
3	Pasir	760,00	2,33	4,03	12,09
4	Bahan pengganti kerikil (Batako)	1029,00	3,16	5,45	16.35
5	Bahan pengganti kerikil (Bata Merah)	1029,00	3,16	5,45	16.35

Sumber : Hasil Analisis Data Tahun 2023



Gambar 1. Bagan Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pelaksanaan pembuatan sampel, dilakukan uji slump, diikuti dengan perawatan beton sebelum dilakukan pengujian, dan diperoleh nilai sebagai berikut:

1. Hasil pengujian nilai slump test

Tabel 3. Hasil Pengujian Nilai Slump

Campuran	Titik		Rata-Rata Nilai Slump (cm)
	1	2	
1	17,20	16,30	16.32
2	16,00	15,20	15.31
Nilai slump rata-rata			16,01

Sumber : Hasil Analis Data Tahun 2023

Dari tabel tersebut, dapat diamati bahwa nilai slump pada pengecoran pertama dan kedua tergolong kental, dengan nilai slump masing-masing sebesar 17,20 cm dan 16,30 cm untuk pengecoran pertama, serta 16,00 cm dan 15,20 cm untuk pengecoran kedua.

2. Hasil pengujian kuat tekan beton

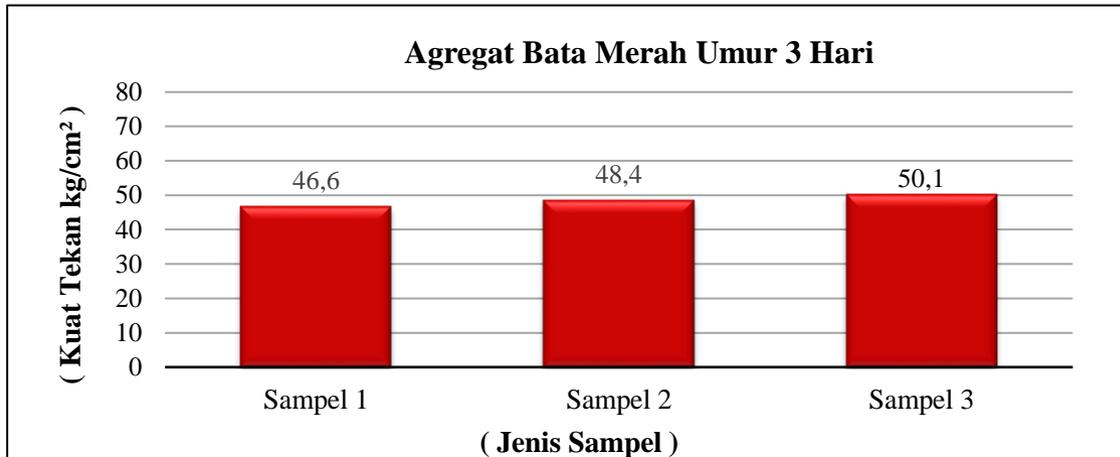
Pengujian dari kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kekuatan beton (compressive strength) yang di rendam (curing) di Laboratorium masing-masing pada umur 3 hari, 7 hari, dan 28 hari. Pengujian di lakukan pada satu jenis FAS dengan dilakukan perlakuan yang sama yaitu, beton dengan Campuran pecahan Bata Merah dengan satu jenis variasi FAS yang masing-masing terdiri dari 3 benda uji. Benda uji Silinder berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm di masukan ke dalam mesin tekan secara sentris. Pembebanan di lakukan sampai benda uji menjadi hancur dan tidak dapat lagi menahan beban yang di berikan (jarum penunjuk berhenti kemudian bergerak lurus), sehingga di dapatkan beton maksimum yang di tahan oleh benda uji tersebut. Hasil pengujian yang di lakukan dari benda uji di peroleh kuat tekan rata-rata beton pada tiap-tiap umur pengujian berdasarkan komposisi perbandingan agregat adapun tabel uji kuat tekan beton umur 3 hari, 7 hari, dan 28 hari dapat di lihat sebagai berikut :

Tabel 4. Pengujian 3 hari kuat tekan beton pecahan bata merah

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas (cm^2)	fcu (kg/cm^2)	fcu Rata2 (kg/cm^2)
1	3	10,61	8235,136	176, 625	46,6	
2	3	10,71	8540,896	176, 625	48,4	46,6
3	3	10,54	8856,848	176, 625	50,1	

Sumber : Hasil Analis Data Tahun 2023

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa pada umur 3 hari, beton dengan varian agregat kasar pecahan Bata Merah memiliki berat dan kuat tekan sebagai berikut: berat beton 10,61 kg dengan kuat tekan 46,6 $kg/(cm)^2$, berat beton 10,71 kg dengan kuat tekan 48,4 $kg/(cm)^2$, dan berat beton 10,54 kg dengan kuat tekan 50,1 $kg/(cm)^2$.



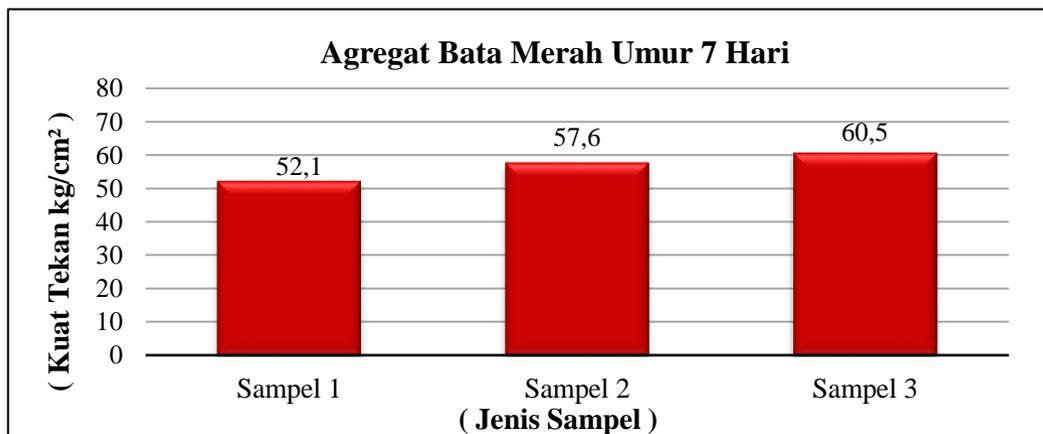
Gambar 2. Kuat tekan beton agregat kasar bata merah umur 3 hari

Tabel 4. Pengujian 7 hari kuat tekan beton pecahan bata merah

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas (cm ²)	fcu (kg/cm ²)	fcu Rata2 (kg/cm ²)
1	7	10,75	9203,376	176,625	52,1	56,7
2	7	10,87	10181,808	176,625	57,6	
3	7	10,34	10681,216	176,625	60,5	

Sumber : Hasil Analis Data Tahun 2023

Menurut tabel di atas bisa di lihat umur 7 hari beton dengan varian agregat kasar pecahan Bata Merah ialah berat beton 10,75 kg kuat tekan 52,1 kg/cm², berat beton 10,87 kg kuat tekan 57,6 kg/cm², berat beton 10,34 kg kuat tekan 60,5 kg/cm².



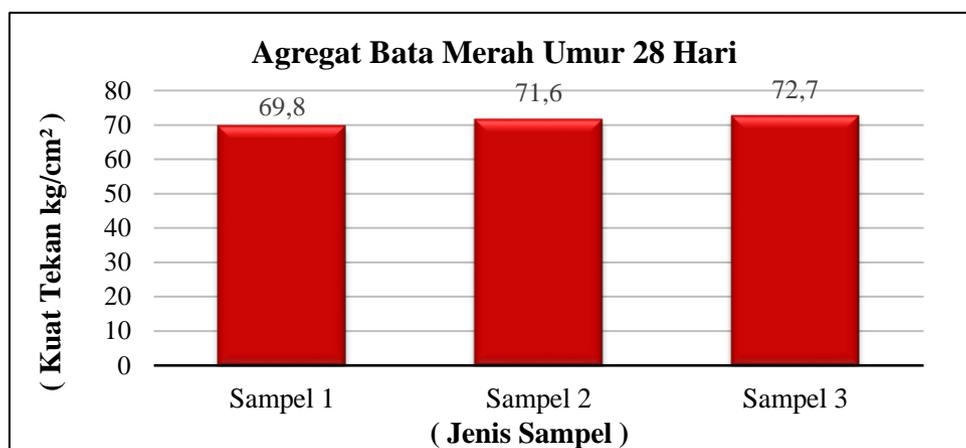
Gambar 3. Kuat tekan beton agregat kasar Bata Merah umur 7 hari

Tabel 5. Pengujian 28 hari kuat tekan beton pecahan bata merah

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas (cm^2)	fcu (kg/cm^2)	fcu Rata2 (kg/cm^2)
1	28	10,80	12210,016	176, 625	69,8	71,4
2	28	11,06	12291,552	176, 625	71,6	
3	28	10,80	12648,272	176, 625	72,7	

Sumber : Hasil Analis Data Tahun 2023

Menurut tabel di atas bisa di lihat umur 28 hari beton dengan varian agregat kasar pecahan Bata Merah ialah berat beton 10,80 kg kuat tekan 69,8 kg/cm^2 , berat beton 11,06 kg kuat tekan 71,6 kg/cm^2 , berat beton 10,80 kg kuat tekan 72,7 kg/cm^2 .



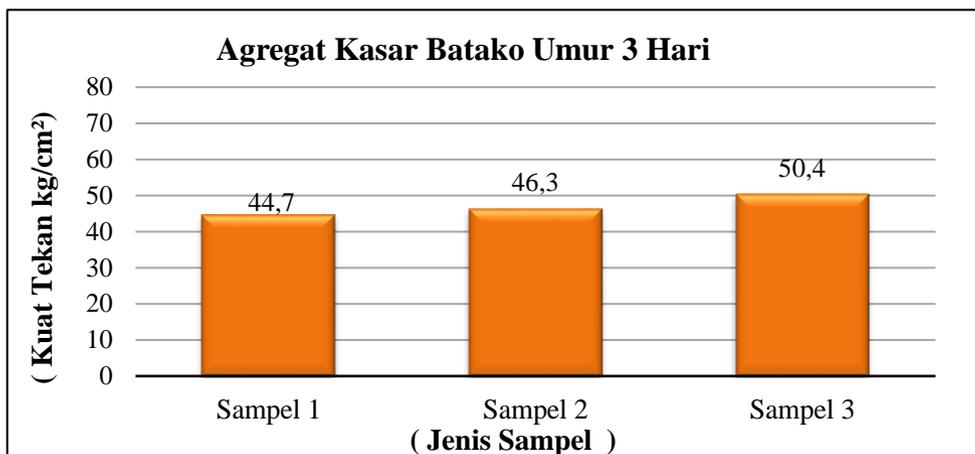
Gambar 4. Kuat tekan beton agregat kasar Bata Merah umur 28 hari

Tabel 6. Pengujian 3 hari kuat tekan beton agregat kasar batako

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas (cm^2)	fcu (kg/cm^2)	fcu Rata2 (kg/cm^2)
1	3	11,42	7888,608	176, 625	44,7	47,1
2	3	11,61	8184,176	176, 625	46,3	
3	3	11,30	8897,616	176, 625	50,4	

Sumber : Hasil Analis Data Tahun 2023

Menurut tabel di atas bisa di lihat umur 3 hari beton dengan varian agregat kasar pecahan Batako ialah berat beton 11,42 kg kuat tekan 44,7 kg/cm^2 , berat beton 11,61 kg kuat tekan 46,3 kg/cm^2 , berat beton 11,30 kg kuat tekan 50,4 kg/cm^2 .

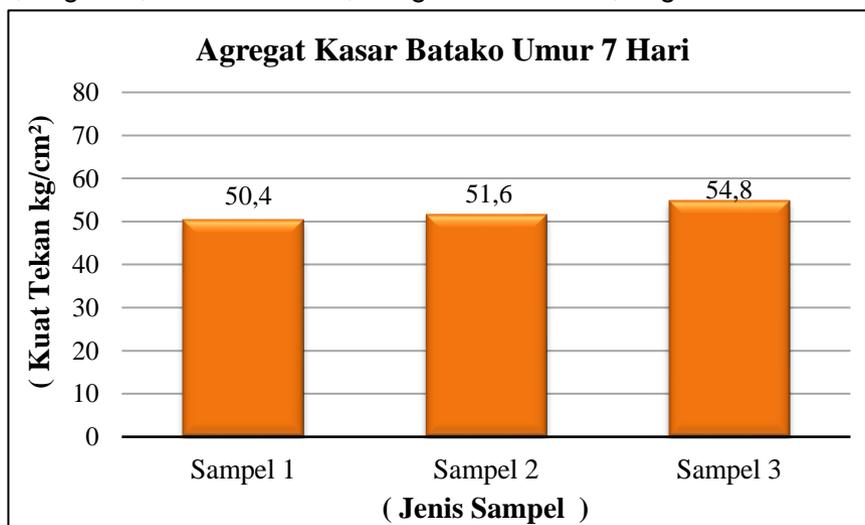


Gambar 4. Kuat tekan beton agregat kasar Batako umur 3 hari

Tabel 7. Pengujian 7 hari kuat tekan beton agregat kasar Batako

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas (cm ²)	fcu (kg/cm ²)	fcu Rata2 (kg/cm ²)
1	7	11,51	8918	176, 625	50,5	52,3
2	7	11,80	9111,648	176, 625	51,6	
3	7	11,26	9682,4	176, 625	54,8	

Menurut tabel di atas bisa di lihat umur 7 hari beton dengan varian agregat kasar pecahan Batako ialah berat beton 11,51 kg kuat tekan 50,5 kg/cm², berat beton 11,80 kg kuat tekan 51,6 kg/cm², berat beton 11,26 kg kuat tekan 54,8 kg/cm².

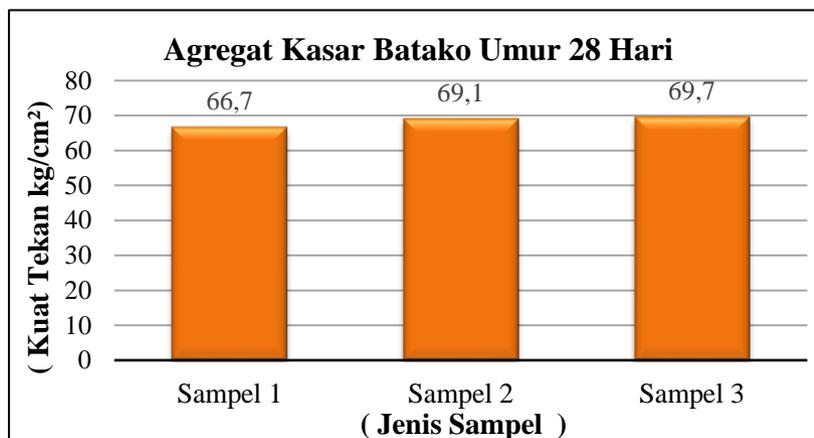


Gambar 5. Kuat tekan beton agregat kasar batako umur 7 hari

Tabel 8. Pengujian 28 hari kuat tekan beton Agregat Kasar Batako

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas (cm ²)	fcu (kg/cm ²)	fcu Rata2 (kg/cm ²)
1	28	11,31	11781,952	176, 625	66,7	68,5
2	28	11,67	12210,016	176, 625	69,1	
3	28	11,08	12311,936	176, 625	69,7	

Sumber : Hasil Analisis Data Tahun 2023



Gambar 6. Kuat tekan beton agregat kasar batako umur 28 hari

Menurut tabel di atas dapat di lihat umur 28 hari beton dengan varian agregat kasar pecahan Batako ialah berat beton 11,31 kg kuat tekan 66,7 kg/cm², berat beton 11,67 kg kuat tekan 69,1 kg/cm², berat beton 11,08 kg kuat tekan 69,7 kg/cm².

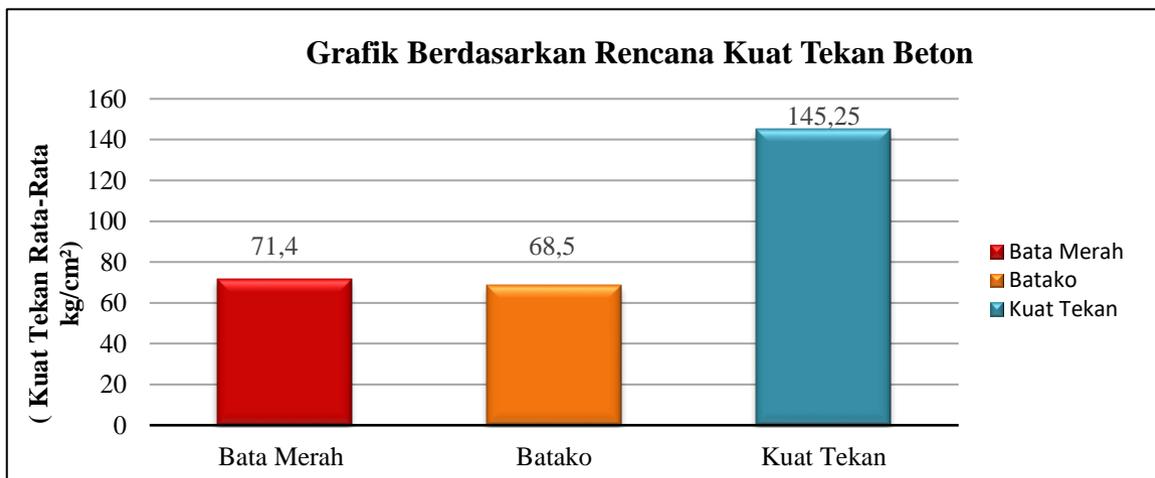
3. Hasil Rekapitulasi Pengujian Rata-Rata Kuat Tekan

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-Rata pada Beton

No	Umur Pengujian	Kuat tekan Beton (kg/cm ²)			
		Pacahan Bata Merah (kg/cm ²)		Pacahan Batako (kg/cm ²)	
1	3 Hari	46,6	48,4	44,7	47,1
		48,4		46,3	
		50,1		50,4	
2	7 Hari	52,1	56,7	50,5	52,3
		57,6		51,6	
		60,5		54,8	
3	28 hari	69,8	71,4	66,7	68,5
		71,6		69,1	
		72,7		69,7	

Sumber : Hasil Analisis Data Tahun 2023

Menurut tabel di atas dapat di lihat pengujian kuat tekan rata-rata pada beton dengan umur 3 hari untuk agregat kasar Bata Merah $48,4 \text{ kg/cm}^2$, untuk umur 7 hari $56,7 \text{ kg/cm}^2$, untuk umur 28 hari $71,4 \text{ kg/cm}^2$, dan untuk agregat kasar Batako untuk umur 3 hari $47,1 \text{ kg/cm}^2$, untuk umur 7 hari $52,3 \text{ kg/cm}^2$, dan untuk umur 28 hari $68,5 \text{ kg/cm}^2$.



Gambar 7. Kuat Tekan Rencana beton umur 28 hari

Dari grafik di atas, dapat dilihat bahwa perbandingan agregat kasar antara bata merah dan batako tidak menghasilkan beton yang baik, karena bata merah hanya memberikan kuat tekan rata-rata sebesar $71,4 \text{ kg/cm}^2$ dan batako sebesar $68,5 \text{ kg/cm}^2$. Dengan demikian, dari kuat tekan yang direncanakan sebesar $145,25 \text{ kg/cm}^2$, agregat bata merah mengalami penurunan sebesar $59,2 \text{ kg/cm}^2$ atau penurunan sebesar $40,8\%$, sedangkan agregat batako mengalami penurunan kuat tekan sebesar $60,86 \text{ kg/cm}^2$ atau penurunan sebesar $39,14\%$. Hal ini disebabkan oleh perbedaan berat jenis antara batako, bata merah, dan kerikil, serta sifat bata merah yang mudah menyerap air, sehingga dapat mengurangi berat beton dan menghasilkan kuat tekan beton yang rendah.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengaruh penggantian agregat kasar Bata Merah terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari, dengan nilai kuat tekan rata-rata agregat kasar Bata Merah sebesar $64,7 \text{ kg/cm}^2$, menunjukkan dampak yang tidak menguntungkan pada bahan pengganti agregat kasar dalam campuran beton. Hal ini sejalan dengan hasil agregat kasar Batako yang memiliki kuat tekan rata-rata sebesar $57,9 \text{ kg/cm}^2$. Dari nilai kuat tekan yang direncanakan untuk beton dengan rasio $145,25 \text{ kg/cm}^2$, agregat Bata Merah mengalami penurunan kuat tekan sebesar $59,2 \text{ kg/cm}^2$, menurun sebesar $40,8\%$. Sementara itu, agregat Batako mengalami penurunan kuat tekan sebesar $60,86 \text{ kg/cm}^2$, dengan penurunan sebesar $39,14\%$. Perbedaan berat jenis antara pecahan Batako dan Bata Merah, serta sifat bata

- merah yang mudah menyerap air, dapat menurunkan berat beton dan menghasilkan kuat tekan beton yang rendah.
2. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat kasar Bata Merah menunjukkan nilai 47,2 kg/cm² pada umur 3 hari, kg/cm² pada umur 7 hari, dan kg/cm² pada umur 28 hari. Sementara itu, sampel beton campuran dengan agregat Batako memiliki nilai 44,9 kg/cm² pada umur 3 hari, 49,2 kg/cm² pada umur 7 hari, dan 57,9 kg/cm² pada umur 28 hari. Meskipun terjadi peningkatan pada kuat tekan beton setiap 3 hari, 7 hari, dan 28 hari, namun peningkatan tersebut tidak signifikan dan tidak mencapai mutu beton yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Syahril, Chandra Setyawan, (2016) *Analisis Uji Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Batu Merah*. Sekolah Tinggi Teknologi Garut
- Anonim. (1991). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SK-SNI T-15-1991-03. Bandung: Yayasan LPMB Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standar Nasional Indonesia, "SNI 1972-2008, Cara Uji Slump Beton," 2008.
- Badan Standarisasi Nasional, "SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal," Sni 03-2834-2000,
- BSN, (2002). Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002. Bandung : Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah.
- Dwi Saputra, Andri, (2015) *Pengaruh penambahan adiaktif pada beton dengan campuran limbah batu bata*, Politeknik Negeri Balikpapan.
- Isir, A (2014). *Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Pecahan Batako Sebagai Pengganti Agregat Kasar Untuk Struktur Bangunan* (Tugas Akhir Sarjana, Universitas Saangga Buana Bandung)
- Nasional, B. S. (1991). Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal.
- Palti Raja Luther Hutapea, Yushar Kadir (2021) *Pengaruh Campuran Agregat Halus Daur Ulang Limbah Batako Terhadap Kuat Tekan Beton*. Universitas Sangga Buana.
- PBI, Umur Kuat Tekan Beton 1971, NI-2 Siregar, A., 2005. *Pemanfaatan Pasir Semempang dan Batu Pecah asal Ranai sebagai Bahan Pembuatan Beton Normal*. Laporan tugas akhir. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Permatasari, (2019). *Pengaruh Bahan Tambah Bata Merah Terhadap Kuat Tekan Beton Fc'21 Menggunakan Agregat Kasar PT. Amr dan Agregat Halus Desa Sanggup Kota Baru*. Politeknik Kota Baru
- SK-SNI-T-15-1990-03. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal
- SK SNI T-15-1990-03. Bandung: Depertamen Pekerjaan Umum.
- SNI 1972-2008 Cara Uji Slump Beton, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- SNI 1974-2011, "Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder," Badan Stand. Nas. Indonesia., 2011.
- Standar SK SNI 03-2847-2002. Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium, Pekerjaan Umum.
- Siti Nurlina, (2014) *Pengaruh Penggunaan Limbah Batu Bata Sebagai Semen Merah Terhadap Kuat Dan Kuat Tarik Mortal*. Universitas Brawijaya.

Stevia, A, 2009, Analisis Penggunaan Pasir Laut Sebagai agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton, laporan tugas akhir, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Bengkulu.
Tjokrodimuljo, Kardiyono, 1995, Bahan Bangunan, Buku Ajar Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada (UGM), Yogyakarta.