

SIFAT DAN KARAKTERISTIK CAMPURAN BETON MENGUNAKAN BATU PECAH DAN BATU GULI DARI SUNGAI BINJAI

Johan Oberlyn Simanjuntak¹⁾, Ros Anita Sidabutar²⁾,
Humisar Pasaribu³⁾, Yetty Riris R Saragi⁴⁾, Sriyanti Sitorus⁵⁾

Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen, Medan

Email: oberlyn.simanjuntak@yahoo.co.id¹⁾, rosanita_sidabutar@yahoo.com²⁾,
pasaribu.humisar@yahoo.com³⁾, saragih_27@yahoo.com⁴⁾,
sriyantisorusoppo@gmail.com⁵⁾

Abstract

Concrete is a construction material consisting of a mixture of cement, aggregate, water and with or without admixture if needed. Coarse aggregate and fine aggregate serve as the main filler of concrete as well as reinforcement, while the cement and water mixture serves as a binder between materials. To find out and study the behavior of each of these concrete constituents, it is necessary to know the characteristics of the materials made as constituents of the concrete. This study was conducted with the aim of comparing the most optimum type of coarse aggregate used and the comparison of the use of cement for coarse aggregate of crushed stone and coarse aggregate of gully originating from North Sumatera area, namely from the Wampu River in Binjai City as a concrete mixture to see its effect on compressive strength of concrete at the same concrete characteristics namely $f'c$ 25 MPa. The results of the normal concrete mix design are obtained by using coarse aggregate of crushed stone and coarse aggregate of boulder in different amounts of cement. The coarse aggregate of crushed stone requires more cement with the amount of cement 411.1 kg/m^3 than the coarse aggregate of gum with the amount of cement 388.9 kg/cm^3 .

Keywords : Concrete, Crushed Stone, Compressive Strength

Abstrak

Beton merupakan suatu material bahan konstruksi yang tersusun atas campuran semen, agregat (kasar dan halus), air dan dengan atau tanpa bahan tambah (*admixture*) bila diperlukan. Agregat kasar (batu pecah dan batu guli) dan agregat halus (pasir) berfungsi sebagai bahan pengisi utama beton sekaligus sebagai penguat, sedangkan campuran semen dengan air berfungsi sebagai pengikat antar material.

Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku dari masing-masing bahan penyusun beton tersebut memerlukan pengetahuan bagaimana karakteristik bahan yang dibuat sebagai penyusun beton tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan jenis agregat kasar yang paling optimum digunakan dan perbandingan penggunaan semen untuk agregat kasar batu pecah dan agregat kasar batu guli yang berasal dari daerah Sumatera Utara yaitu dari Sungai Wampu yang berada di Kota Binjai sebagai campuran beton untuk melihat pengaruhnya terhadap kuat tekan beton pada karakteristik beton yang sama yakni $f'c$ 25 MPa.

Hasil perancangan campuran (*mix design*) beton normal didapat dengan menggunakan agregat kasar batu pecah dan agregat kasar batu guli di dapat jumlah semen yang berbeda. Agregat

kasar batu pecah kebutuhan semennya lebih banyak dengan jumlah semen $411,1 \text{ kg/m}^3$ dibandingkan agregat kasar batu guli dengan jumlah semen $388,9 \text{ kg/m}^3$.

Kata kunci : *Beton, Batu pecah, Kuat tekan*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri konstruksi di Indonesia semakin berkembang pesat, baik pada pembangunan perumahan, gedung-gedung, jembatan, bendungan, jalan raya, pelabuhan, bandara dan sebagainya. Perkembangan ini diikuti oleh penemuan-penemuan inovasi bahan bangunan. Untuk mendukung pengembangan teknologi konstruksi yang semakin maju diperlukan material/bahan bangunan yang bermutu dan berkualitas tinggi. Oleh karena itu, perlu pengembangan pengetahuan mengenai sifat dan karakteristik dari material/bahan konstruksi.

Mulyono (2003)¹ mengemukakan bahwa agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (artificial aggregates). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu kasar dan agregat halus.

Agregat kasar sebagai bagian dari material pembentuk beton memiliki kualitas yang berbeda-beda. Agregat kasar yang diambil dari suatu tempat akan memiliki kualitas yang berbeda, hal ini disebabkan salah satunya karena permukaan setiap agregat kasar berbeda walaupun berasal dari sumber yang sama. Kualitas agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton dapat mempengaruhi kuat tekan yang dihasilkan oleh beton tersebut. Karakteristik dari masing-masing sumber agregat kasar memiliki nilai yang berlainan. Hal tersebut dipengaruhi oleh permukaan dan sumber agregat kasar tersebut.

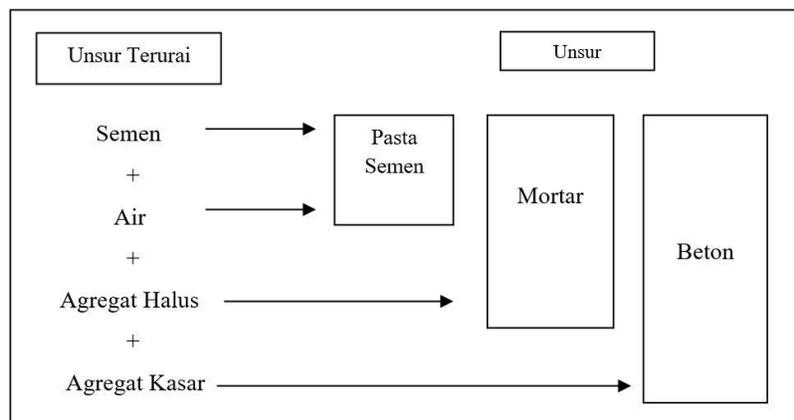
Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui kualitas sifat dan karakteristik campuran beton dengan menggunakan batu pecah dan batu guli dari Sungai Binjai. Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah kadar semen terhadap jenis agregat kasar dalam campuran beton dan untuk mengetahui jenis agregat kasar yang paling optimum untuk digunakan dalam campuran beton.

TINJAUAN PUSTAKA

1. BETON

Beton adalah campuran antara semen *portland* atau semen hidraulik lain, agregat kasar, agregat halus dan air, dengan atau tanpa campuran tambahan yang membentuk massa padat (SK SNI T-15-1991-03)². Sebagai material komposit, sifat beton sangat tergantung pada sifat unsur masing-masing serta interaksi antar penyusunnya.

Nugraha (2007)³ menyampaikan bahwa pada campuran beton, masing-masing penyusunnya memiliki peran penting sebagai material pengisi beton. Secara umum, ada 3 (tiga) unsur-unsur pembuat beton yaitu pasta semen, mortar dan beton. Adapun unsur – unsur pembentuk beton dijelaskan pada Gambar 1.



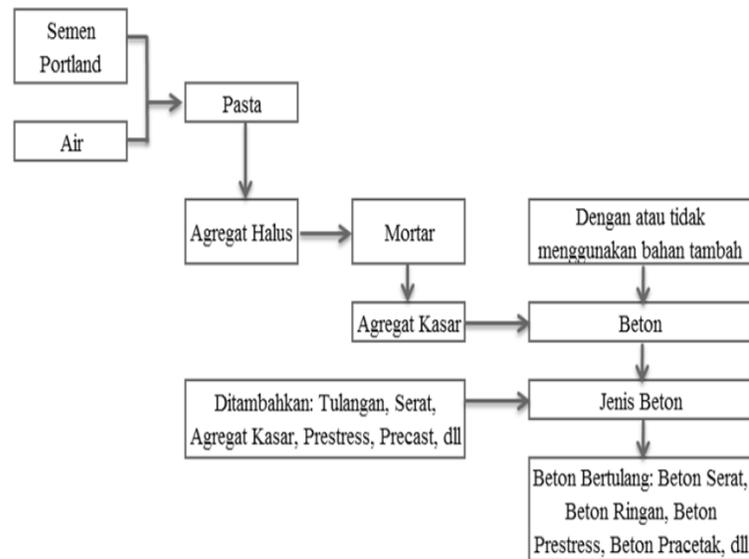
Sumber : Teknologi Beton dari Material, Pembuatan ke Beton Kinerja Tinggi (Nugraha, 2007)

Gambar 1. Unsur – unsur Penyusun Beton

Berdasarkan Gambar 1, ketiga sistem penyusun beton disebutkan sebagai model komposit dengan 2 fase, yaitu fase matriks dan fase terurai. Dalam kondisi tertentu, beton masih ditambah lagi dengan bahan kimia pembantu (*admixture*) untuk mengubah sifat-sifatnya ketika masih berupa beton segar (*fresh concrete*) atau beton keras.

2. PROSES TERJADINYA BETON

Proses terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dan semen. Selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton. Proses terjadinya beton dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber : *Teknologi Beton (Mulyono, 2003)*

Gambar 2. Proses terjadinya beton

3. BAHAN-BAHAN PENYUSUN BETON

3.1 Semen Portland

Tjokrodimulyo (1996)⁴ mengemukakan bahwa semen *portland* berfungsi sebagai pengikat bahan-bahan bangunan yang lain (batu bara, batu kali, pasir). Selain itu juga untuk mengisi rongga-rongga di antara butiran agregat.

Dalam SNI 15-2049-2004⁵ tentang Semen Portland, dikemukakan bahwa semen *portland* dibagi menjadi 5 (lima) jenis yaitu :

- a) Jenis I : yaitu semen *portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b) Jenis II : yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c) Jenis III : yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- d) Jenis IV : yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.

e) Jenis V : yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

3.2 Air

Menurut Tjokrodimulyo (1996)⁴, fungsi air dalam beton yaitu sebagai bahan penghidrasi semen, agar semen bisa berfungsi sebagai bahan pengikat, serta air berfungsi sebagai bahan pelumas, yaitu mempermudah proses pencampuran agregat dan semen serta mempermudah pelaksanaan pengecoran beton (*workability*). Beberapa hal yang disebabkan oleh penggunaan air yang mengandung kotoran dalam campuran adukan beton yaitu :

- a) Gangguan pada kekuatan dan ketahanan.
- b) Gangguan pada hidrasi dan pengikatan.
- c) Korosi pada tulangan baja maupun kehancuran beton.
- d) Perubahan volume yang dapat menyebabkan keretakan.
- e) Bercak-bercak pada permukaan beton.

3.3 Agregat Kasar

Sifat-sifat agregat sangat berpengaruh pada mutu campuran beton. Untuk menghasilkan beton yang mempunyai kekuatan seperti yang diinginkan sifat-sifat ini harus diketahui dan dipelajari agar kita dapat mengambil tindakan yang positif dalam mengatasi masalah-masalah yang timbul. Adapun sifat-sifat agregat tersebut yaitu :

- a) Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang butirannya pipih hanya dapat dipakai jika jumlah butir-butir pipihnya tidak melampaui 20% berat agregat seluruhnya.
- b) Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dalam berat keringnya. Bila melampaui maka harus dicuci.
- c) Agregat kasar tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton, seperti zat yang relatif alkali.
- d) Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil alam dari batu pecah.

- e) Agregat kasar harus lewat tes kekerasan dengan bejana penguji Rudeloff dengan beban uji 20 ton.
- f) Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
- g) Angka kehalusan (*Fineness Modulus*) untuk *Course Aggregate* antara 6-7,5 gradasi/distribusi butir.

3.4 Agregat Halus

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil disentrigrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat pemecah batu. Agregat ini berukuran 0,063 mm – 4,76 mm yang meliputi pasir kasar (*coarse sand*) dan pasir halus (*fine sand*). Analisa saringan akan memperlihatkan jenis dari agregat halus tersebut. Melalui analisa saringan maka akan diperoleh nilai atau angka modulus kehalusan (*Fine Modulus*). Melalui *Fine Modulus*, maka pasir dapat digolongkan menjadi 3 jenis pasir yaitu :

- a) Pasir kasar : $2,9 < FM < 3,2$
- b) Pasir sedang : $2,6 < FM < 2,9$
- c) Pasir halus : $2,2 < FM < 2,6$

Berdasarkan gradasi butir atau susunan butir, maka agregat halus melalui persentase berat yang melalui masing-masing ayakan dijelaskan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Gradasi butir agregat halus

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	Daerah I (pasir halus)	Daerah II (pasir agak halus)	Daerah III (pasir agak kasar)	Daerah IV (pasir kasar)
9,5	100	100	100	100
4,75	90-100	90-100	90-100	95-100
2,36	60-95	75-100	85-100	95-100
1,18	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : Tata Cara Perhitungan Sturktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI T-15-1991-03 (1991)

4. KUAT TEKAN RATA-RATA

4.1 Standar Deviasi

Salah satu cara untuk mengetahui kuat tekan beton (mutu beton) adalah dengan membuat benda uji beton dan melakukan uji tekan terhadapnya sehingga benda uji beton tersebut pecah/hancur. Benda uji ini sebaiknya tidak dibuat hanya satu, tetapi harus dibuat beberapa buah untuk mendapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton. Karena benda uji dibuat beberapa buah, tentu hasil uji tekan masing-masing benda uji tersebut berbeda-beda. Dan faktor perbedaan (penyimpangan atau deviasi) ini harus diperlihatkan dalam menghitung besarnya nilai kuat tekan beton. Untuk menentukan nilai standar deviasi maka digunakan persamaan berikut.

$$sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f'c_i - f'cr)^2}{n-1}}$$

dimana :

- sd = deviasi standar
- f'ci = kuat tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji
- f'cr = kuat tekan beton rata-rata
- n = jumlah data/nilai hasil uji

Deviasi standar ditentukan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran beton dan volume adukan beton yang dijabarkan pada Tabel 2, maka baik mutu pelaksanaan maka makin kecil nilai deviasi standar.

Tabel 2. Mutu pelaksanaan, volume adukan dan deviasi standar

Volume pekerjaan		Deviasi standar (sd) (MPa)		
Sebutan	Volume beton (m ³)	Mutu pekerjaan		
		Baik sekali	Baik	Dapat diterima
Kecil	< 1000	4,5 < s ≤ 5,5	5,5 < s ≤ 6,5	6,5 < s ≤ 8,5

Sedang	1000-3000	$3,5 < s \leq 4,5$	$4,5 < s \leq 5,5$	$5,5 < s \leq 7,5$
Besar	>3000	$2,5 < s \leq 3,5$	$3,5 < s \leq 4,5$	$4,5 < s \leq 6,5$

Sumber : Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal SNI 03-2834-1993 (1993)

4.2 Nilai Tambah (M)

Nilai tambah (M) dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$M = 1,64 \times S_r$$

dimana :

- M = nilai tambah
- 1,64 = tetapan statistik yang nilainya tergantung pada persentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%
- S_r = deviasi standar rencana

Apabila dalam suatu produksi beton, hanya terdapat 15 – 29 hasil uji yang berurutan, maka nilai deviasi standar adalah perkalian deviasi standar yang dihitung berdasarkan data uji tersebut dengan faktor pengali (k) seperti yang dijabarkan pada Tabel 3. Sedangkan bila jumlah data hasil kurang dari 15, maka nilai tambah (M) diambil tidak kurang dari 12 MPa.

Tabel 3. Faktor pengali (k) deviasi standar

Jumlah data	≥ 30	25	20	15	< 15
Faktor pengali	1,00	1,03	1,08	1,15	-

Sumber : Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal SNI 03-2834-1993 (1993)

4.3 Target Nilai Kuat Tekan Rata-Rata

Nilai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$f'_{cr} = f'_c + 1,64 \times S_r$$

Tabel 4. Nilai standar deviasi untuk berbagai tingkat pengendalian mutu pekerjaan

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	Standar deviasi (sd) (MPa)
Memuaskan	2,8
Sangat baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6

Jelek	7,0
Tanpa kendali	8,4

Sumber : Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal SNI 03-2834-1993 (1993)

5. KUAT TEKAN BETON

Kuat tekan beton adalah perbandingan antara tingkatan beban yang diberikan dengan luas penampang. Kuat tekan beton biasanya berhubungan dengan sifat-sifat lain, maksudnya apabila kuat tekan beton tinggi, sifat-sifat lainnya juga baik. Kekuatan tekan beton dapat dicapai sampai 1000 kg/cm^2 atau lebih, tergantung pada jenis campuran, sifat-sifat agregat, serta kualitas perawatan. Kekuatan tekan beton yang paling umum digunakan adalah sekitar $200\text{-}500 \text{ kg/cm}^2$. Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu dengan benda uji berupa silinder berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Untuk menentukan nilai kuat tekan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$f'c = \frac{P}{A} \times \frac{1}{f_u}$$

dimana :

- f'c = kuat tekan (MPa)
- P = beban maksimum (kg)
- A = luas penampang benda uji (mm^2)
- f_u = faktor umur

Tabel 5. Konversi umur benda uji kuat tekan beton

U	3	7	14	21	28	90	365
f_u	0,46	0,66	0,88	0,95	1	1,2	1,3

Sumber : Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal SNI 03-2834-1993 (1993)

Menurut Kardiyono Tjokrodimulyo (1992)⁶, kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

- a) Pengaruh mutu semen *portland*.
- b) Pengaruh dari perbandingan adukan beton.
- c) Pengaruh air untuk membuat adukan.
- d) Pengaruh umur beton.

- e) Pengaruh waktu pencampuran.
- f) Pengaruh perawatan.
- g) Pengaruh bahan campuran tambah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimental yang selanjutnya dilaksanakan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas HKBP Nommensen. Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini adalah :

- a) Persiapan alat dan bahan.
- b) Pemeriksaan bahan meliputi agregat kasar, agregat halus dan semen.
- c) Perencanaan campuran beton (*mix design*).
- d) Pembuatan benda uji.
- e) Perawatan benda uji.
- f) Pengujian kuat tekan beton pada umum 28 hari.

Dalam penelitian ini terdapat 18 sampel benda uji silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan umur 14, 21 dan 28 hari. Untuk agregat kasar batu pecah 9 buah silinder dan untuk agregat kasar batu guli 9 buah silinder. Untuk pengujian kuat tekan beton dengan mutu beton rencana adalah $f'c$ 25 MPa dimana 3 buah sampel beton menggunakan agregat kasar batu pecah dan 3 buah sampel beton menggunakan agregat kasar batu guli. Sampel beton diuji pada umur 28 hari.

ANALISIS DAN HASIL

1. SIFAT DAN KARAKTERISTIK BAHAN PENYUSUN BETON

Pada pengujian bahan penyusun beton terlebih dahulu dilakukan untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan-bahan penyusun beton, sebelum melakukan proses pembuatan beton. Hal ini dilakukan karena data pada pengujian bahan-bahan tersebut akan digunakan dalam proses pembuatan *mix design*. Adapun hasil pemeriksaan bahan-bahan penyusun beton sebagai berikut :

- a) Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini ada 2 (dua) jenis yaitu agregat kasar batu pecah dan agregat kasar batu guli. Hasil pemeriksaan terhadap kedua jenis agregat kasar ini dijelaskan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil pengujian laboratorium agregat kasar

No.	Pengujian	Satuan	Agregat kasar		Ket.
			Batu pecah	Batu guli	
	Ukuran max.	mm	40		Ditetapkan
1.	Berat jenis (SSD)	-	2,66	2,74	2,58 – 2,83 (memenuhi)
2.	Berat isi	gr/cm ³	1,52	1,68	1,4 – 1,9 (memenuhi)
3.	Penyerapan air	%	2,23	1,77	< 3 % (memenuhi)
4.	<i>Fine modulus</i>	-	7,31	6,94	5,1 – 7,8 (memenuhi)
5.	Kadar air	%	3,5	3	3 – 5 %
6.	Kadar lumpur	%	0,65	0,87	< 1 % (memenuhi)
7.	Keausan	%	16,75	11,95	< 20 % (memenuhi)

Sumber : Hasil penelitian (2019)

b) Agregat halus

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini adalah yang berasal dari sungai Wampu Binjai. Hasil pengujian laboratorium terhadap agregat halus yang digunakan pada penelitian ini dijabarkan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil pengujian laboratorium agregat halus

No.	Pengujian	Satuan	Agregat halus	Ket.
1.	Zat organik	-	Standar warna No. 3 (kuning tua)	Memenuhi
2.	Berat jenis (SSD)	-	2,60	Memenuhi
3.	Berat isi	gr/cm ³	1,455	Memenuhi
4.	Penyerapan air	%	1,799	Memenuhi
5.	<i>Fine modulus</i>	-	2,69	Memenuhi

6.	Kadar air	%	3,53	Memenuhi
7.	Kadar lumpur	%	3,075	Memenuhi

Sumber : Hasil penelitian (2019)

c) Semen

Pada penelitian ini semen yang digunakan adalah semen *portland* tipe I yaitu Semen Padang kemasan 50 kg/zak dengan berat jenis adalah 3,15.

2. HASIL PERHITUNGAN MIX DESIGN

Hasil rancangan campuran beton digunakan untuk mengetahui komposisi masing-masing keperluan campuran beton. dari rancangan campuran beton (*mix design*) dengan menggunakan metode SNI 03-2834-1993 didapat campuran beton normal $f'c$ 25 MPa untuk batu pecah adalah 1 : 1,27 : 2,54 : 0,440 dan untuk batu guli adalah 1 : 1,61 : 3,21 : 0,438. Komposisi campuran beton batu pecah kondisi lapangan dijabarkan pada Tabel 8 sedangkan komposisi campuran beton batu guli kondisi lapangan dijabarkan pada Tabel 9 berikut.

Tabel 8. Komposisi campuran beton batu pecah kondisi lapangan

Rencana pembuatan beton		Kebutuhan dasar beton			
volume	berat	air	semen	agregat halus	agregat kasar
1 m ³	2392,1	181,63	411,1	649,65	1149,71

Sumber : Hasil penelitian (2019)

Tabel 9. Komposisi campuran beton batu guli kondisi lapangan

Rencana pembuatan beton		Kebutuhan dasar beton			
volume	berat	air	semen	agregat halus	agregat kasar
1 m ³	2433,0	171,97	388,9	676,10	1196,04

Sumber : Hasil penelitian (2019)

Komposisi campuran beton per m³ agregat kasar batu pecah dan agregat kasar batu guli dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil perhitungan *mix design* komposisi campuran per 1 m³

Jenis agregat kasar	Air (kg)	Semen (kg)	Agregat halus (kg)	Agregat kasar (kg)	Berat (kg/m ³)
Batu pecah	181,63	411,1	649,65	1149,71	2392,1
Batu guli	171,97	388,9	676,10	1196,04	2433,0

Sumber : Hasil penelitian (2019)

3. HASIL PENGUJIAN *SLUMP*

Workability (kemudahan pengerjaan) beton ditunjukkan dari nilai *slump* yang terjadi karena nilai *slump* merupakan parameter *workability*. Semakin tinggi nilai *slump*, maka semakin mudah proses pengerjaan beton. Pengujian *slump* dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams, dengan ukuran tinggi 30 cm, diameter bawah 20 cm dan diameter atas 10 cm yang kemudian dilengkapi dengan tongkat perojok berdiameter 16 mm dan panjang 60 cm. Hasil pengujian *slump* dengan menggunakan faktor air semen 0,45 yang diperoleh pada pengujian ini dijabarkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai *slump* untuk beton

Jenis agregat kasar	Nilai <i>slump</i> (cm)
Batu pecah	10
Batu guli	11,5

Sumber : Hasil penelitian (2019)

4. HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Hasil pengujian kuat tekan beton terhadap benda uji beton dengan agregat kasar batu pecah berumur 14, 21 dan 21 hari dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm disajikan pada Tabel 12 berikut.

Tabel 12. Hasil kuat tekan karakteristik beton menggunakan batu pecah f'_c 25 MPa

No.	Umur	Berat (kg)	$P_{\text{terkoreksi kalibrasi}}$		Luas (A) (mm ²)	F_u	f'_{ci}	f'_{ci}	f_{cr}	f'_c
	(hari)		KN	N			(MPa)	perumur (MPa)		
1	14	12,8	449,46	449460	17662,5	0,88	28,91	27,42	29,4	26,02
2		12,7	429,48	429484	17662,5		27,63			
3		12,6	399,52	399520	17662,5		25,70			
4	21	12,8	499,40	499400	17662,5	0,96	29,45	29,85		

5		12,7	489,41	489412	17662,5		28,86		
6		12,8	529,36	529364	17662,5		31,22		
7	28	12,4	549,34	549340	17662,5	1,00	31,10	31,10	
8		12,3	579,3	579304	17662,5		32,79		
9		12	519,38	519376	17662,5		29,40		

Sumber : Hasil penelitian (2019)

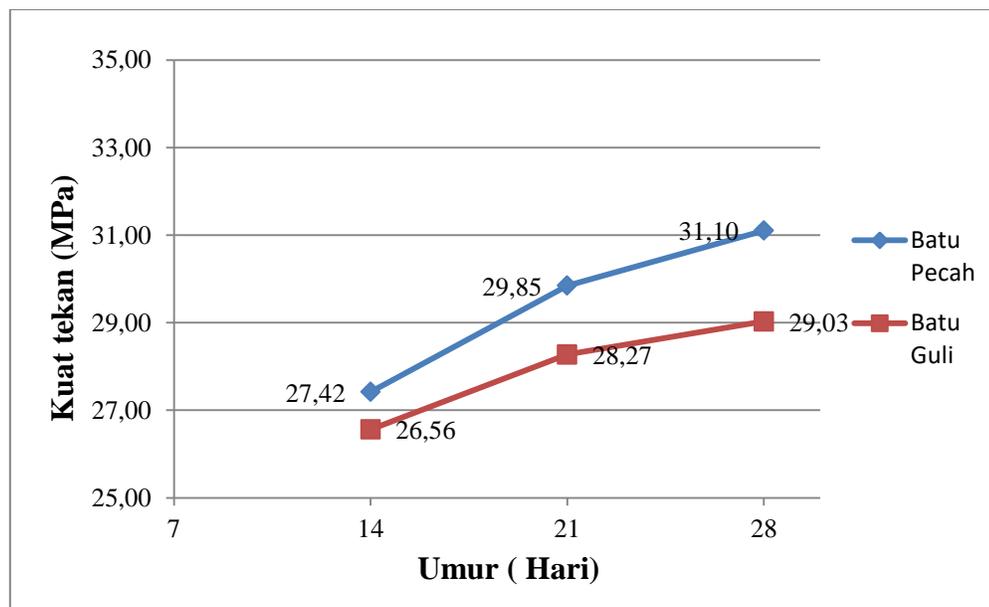
Sedangkan hasil pengujian kuat tekan beton terhadap benda uji beton dengan agregat kasar batu guli berumur 14, 21 dan 28 hari dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm disajikan pada Tabel 13 berikut.

Tabel 13. Hasil kuat tekan karakteristik beton menggunakan batu guli $f'c$ 25 MPa

No.	Umur	Berat (kg)	P _{terkoreksi kalibrasi}		Luas (A) (mm ²)	Fu	f'ci	f'ci	fcr (MPa)	f'c (MPa)
	(hari)		KN	N			(MPa)	perumur (MPa)		
1	14	12,6	409,51	409508	17662,5	0,88	26,34	26,56	27,90	25,25
2		12,7	389,53	389532	17662,5		25,06			
3		12,8	439,47	439472	17662,5		28,27			
4	21	12,5	499,40	499400	17662,5	0,96	29,45	28,27	27,90	25,25
5		12,9	459,45	459448	17662,5		27,09			
6		12,9	479,42	479424	17662,5		28,27			
7	28	12,6	509,39	509388	17662,5	1,00	28,84	29,03	27,90	25,25
8		12,7	489,41	489412	17662,5		27,70			
9		12,4	539,35	539352	17662,5		30,53			

Sumber : Hasil penelitian (2019)

Berdasarkan Tabel 12 dan Tabel 13 perhitungan kuat tekan beton dengan campuran agregat batu pecah dan batu guli menunjukkan bahwa kuat tekan beton tertinggi terdapat pada beton dengan agregat kasar batu pecah dengan kuat tekan rata-rata 26,02 MPa sedangkan kuat tekan beton dengan agregat kasar batu guli dengan kuat tekan rata-rata 25,25 MPa. Perbandingan kuat tekan beton dengan kedua agregat kasar yang digunakan pada benda uji beton dengan umur 14, 21 dan 28 hari digambarkan pada Gambar 3 berikut.



Sumber : Hasil penelitian (2019)

Gambar 3. Grafik perbandingan kuat tekan beton dengan menggunakan agregat kasar batu pecah dan agregat kasar batu guli

Berdasarkan Gambar 3 di atas diketahui bahwa perbedaan nilai kuat tekan beton antara beton dengan agregat batu pecah dan beton dengan agregat batu guli didapatkan hasil kuat tekan yang tidak terlalu signifikan. Yang mempengaruhi hasil kuat tekan beton adalah kualitas agregat kasar yang digunakan pada campuran adukan beton. Agregat kasar batu pecah memiliki nilai kuat tekan lebih besar ditunjukkan dari kebutuhan semen yang lebih banyak dibandingkan dengan campuran adukan beton dengan menggunakan agregat kasar batu guli.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan di antaranya adalah penggunaan agregat kasar batu pecah dan agregat batu guli yang berasal dari sumber yang sama yaitu Sungai Wampu di Kota Binjai akan menghasilkan kuat tekan beton yang berbeda walaupun tidak signifikan yaitu nilai kuat tekan rata-rata beton dengan agregat kasar batu pecah adalah 26,02 MPa sedangkan nilai kuat tekan rata-

rata beton dengan agregat kasar batu guli adalah 25,25 MPa. Selanjutnya berdasarkan hasil perancangan campuran (*mix design*) beton normal dengan menggunakan agregat kasar batu pecah dan agregat kasar batu guli didapatkan jumlah semen yang berbeda. Beton dengan menggunakan agregat kasar memiliki kebutuhan semen yang lebih banyak dibandingkan beton dengan menggunakan agregat kasar batu guli.

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, Tri. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Anonim. (1991). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Bandung: LPMB Departemen Pekerjaan Umum RI.
- Nugraha, P., Antoni. (2007). *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. (1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). *Semen Portland SNI 15-2049-2004*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. (1992). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Fakultas Teknik UGM.