

Pengaruh Agregat Kasar Batu Kali Manggaran dan Batu Pecah Tapa Utama Terhadap Kuat Tekan Beton pada Bangunan Struktur

Tisnawati^{*1}, Annas Firman², Dwi Kumasari³, M. Abdul Malik⁴, Nauval Rabbani⁵, M. Riza Syakifudin⁶, M. Yusuf Alfin⁷

^{*1,2,3,4,5,6,7}Program Studi Teknik Konstruksi, Universitas Pekalongan, Jl. Sriwijaya No.3, Pekalongan

e-mail : tieztcivil@gmail.com, firmant@gmail.com, Kumalaridwi7@gmail.com, malikannasir@yahoo.co.id, nauvrabbani@gmail.com, syakifudinmiza@gmail.com, yusufalfin11@gmail.com

Abstract

Good quality concrete is concrete whose basic ingredients are also of good quality. One of the ingredients that make up concrete that determines the compressive strength of concrete is coarse aggregate. Coarse aggregate itself is a resource that is easy to obtain, widely available in nature and in various types. According to its origin, coarse aggregate used as a building material for concrete can be divided into two, namely natural aggregate obtained from rivers and artificial aggregate obtained from crushed stone. This research was carried out using 3 variations, namely 100% Kali Manggaran stone, 100% Tapa Utama crushed stone, and a combination of 50% Manggaran 50% Tapa Utama with a plan to use concrete quality K225 or 18.68 MPa, according to the minimum requirements of the concrete quality plan for structural work. The results of the research show that the use of 100% Manggaran river stone at a concrete age of 14 days is 14,834 MPa and 18,117 MPa. Meanwhile, the use of 100% crushed stone tapa Utama obtained a concrete compressive strength of 17,256 MPa at a concrete age of 14 days and 21,045 MPa at an age of 28 days and was in accordance with the planned concrete quality. The maximum compressive strength is the 100% crushed stone tapa Utama concrete variation with a concrete age of 28 days.

Keywords— Coarse aggregate, Compressive strength of concrete, Manggaran river stone, Tapa utama crushed stone

1. PENDAHULUAN

Beton dengan kualitas yang baik adalah beton yang bahan dasar penyusunnya juga berkualitas. Adapun bahan yang diperlukan untuk membuat beton antara lain agregat kasar, agregat halus, semen, air, dan bahan kimia lain sebagai bahan tambah, karena penggunaan bahan kimia pada pembuatan beton tidak diharuskan [1]. Bahan dasar yang diperlukan dalam pembuatan beton, salah satunya yaitu agregat yang merupakan sumber daya yang mudah didapatkan, banyak tersedia di alam dengan berbagai macam jenisnya, seperti halnya pada agregat kasar. Agregat kasar yang digunakan sebagai bahan penyusun beton dibagi menjadi dua, yaitu agregat alami yang diperoleh dari sungai dan agregat buatan yang diperoleh dari batu pecah [2]. Agregat kasar merupakan salah satu bahan penyusun beton yang sangat mempengaruhi baik tidaknya mutu beton. Pada penelitian ini akan menganalisa lebih lanjut bagaimana pengaruh agregat kasar batu kali manggaran dan batu pecah tapa utama terhadap kuat tekan beton pada bangunan struktur, karena untuk bangunan struktur maka kuat tekan yang direncanakan yaitu K225 atau 18,68 Mpa [3]. Adapun variasi beton yaitu 100% menggunakan agregat kasar batu kali manggaran, 100% menggunakan batu pecah tapa utama, dan kombinasi 50% batu kali manggaran dengan 50% batu pecah tapa utama.

Dari penelitian terdahulu telah meneliti terkait uji karakteristik pasir padas giling terhadap kuat tekan beton yaitu sebesar 20,42 MPa pada umur beton 28 hari [4], selain itu ada penelitian perbandingan kuat tekan beton menggunakan menggunakan agregat kasar batu gunung (bukit daun) dan batu kali (tabarenah) untuk bangunan rumah tinggal dengan hasil kuat tekan rata-rata 204,93 kg/cm² pada agregat kasar batu gunung, sedangkan kuat tekan beton dengan menggunakan agregat kasar batu kali memiliki kuat tekan rata-rata 249,63 kg/cm² [5], dan penelitian tentang agregat alternatif pecahan batu gamping (klastik siliklastik) dan batu krakal (andesit) terhadap kuat tekan beton dengan hasil kuat tekan tertinggi rata-rata untuk beton dengan agregat batu gamping (klastik siliklastik) didapat pada nilai faktor air semen 0,40 yaitu sebesar 18,12 MPa [6].

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dimana untuk mendapatkan data maupun hasil penelitian yaitu dengan cara melakukan pengujian dan penelitian di laboratorium. Adapun tahapan dari penelitian ini diawali dengan studi literatur, kemudian persiapan material dan peralatan, pengujian bahan, perencanaan campuran beton, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pengujian benda uji, menganalisa data dan menyimpulkan [7].

2.1. Material

Material yang diperlukan pada penelitian pengaruh agregat kasar ini antara lain:

1. Semen portland yang digunakan adalah semen portland tipe 1 merk Gresik;
2. Agregat kasar yang digunakan ada dua, yaitu batu kali manggaran yang dihasilkan dari galian Sungai Comal Mak Jaemah Desa Karangtalok Kecamatan Ampelgading Kabupaten Pemalang Jawa Tengah dan batu pecah yang diambil dari basecamp pecah batu tapa utama Dukuh Kaliwuluh Kecamatan Bodeh Kabupaten Pemalang Jawa Tengah;
3. Agregat halus menggunakan pasir padas giling dari Weleri Kabupaten Kendal Jawa Tengah;
4. Air yang digunakan pada proses pembuatan beton merupakan air PDAM di Laboratorium Konstruksi Program Studi Teknik Konstruksi Universitas Pekalongan.

2.2. Peralatan

Penelitian ini memerlukan beberapa peralatan dalam melaksanakan pengujian bahan, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, dan pengujian kuat tekan pada benda uji. Adapun alat-alat yang digunakan di laboratorium, antara lain; saringan satu set standar ASTM [8], timbangan, tabung kaca, cawan atau nampan, oven, cetakan silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, penumbuk besi, molen, alat uji slump, bak, alat uji tekan, dan alat penunjang lainnya. Alat uji tekan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alat Uji Tekan

2.3. Pengujian Bahan

Pengujian bahan yang terdiri dari agregat halus dan kasar harus dilakukan sebelum membuat campuran beton guna memastikan kualitas beton yang dihasilkan. Masing-masing pengujian mempunyai tujuan yang berbeda, adapun pengujian bahan yang harus dilakukan antara lain; pengujian analisa saringan, berat volume, kadar lumpur, berat jenis dan penyerapan air.

2.4. Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton dibuat sesuai mutu beton yang direncanakan, maka tahapan yang harus dilakukan adalah menguji material yang akan digunakan untuk campuran beton di laboratorium bahan sesuai kualitas beton rencana. Pengujian material beton di laboratorium terdiri dari semen, agregat halus dan kasar, air dan bahan tambah jika diperlukan [9]. Dari hasil uji laboratorium ini digunakan sebagai dasar untuk perencanaan beton (*mix design*). Dalam pembuatan beton, perencanaan campuran beton perlu ditentukan sebelum dilakukan pembuatan benda uji berdasarkan SNI 03-2834-2000 [10]. Pada perencanaan pembuatan beton ini digunakan cetakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm x 30 cm dengan mutu beton rencana K225 atau 18,68 MPa. Beton terdiri dari 3 variasi sebanyak 18 buah benda uji yang terdiri dari 9 benda uji dengan umur beton 14 hari dan 9 benda uji dengan umur beton 28 hari. Adapun variasi betonnya, antara lain; 100% menggunakan agregat kasar batu kali manggaran, 100% batu pecah tpa utama, dan variasi yang ketiga yaitu kombinasi 50% batu kali manggaran dan 50% batu pecah tpa utama.

2.5. Pembuatan Benda Uji

Hal yang harus diperhatikan pertama kali dalam pembuatan benda uji yaitu menghitung atau merencanakan proporsi campuran beton, menimbang bahan penyusun beton seperti agregat kasar, agregat halus, semen, maupun air sesuai dengan hitungan yang telah ditentukan pada perencanaan campuran beton. Setelah bahan sudah disiapkan, dilakukan proses pengadukan dengan memasukkan semua bahan ke dalam molen dan dicampur sampai homogen. Sebelum campuran dimasukkan ke dalam cetakan silinder, diperlukan adanya *test slump* guna mengetahui kekentalan adukan. Setelah adukan dituangkan ke dalam cetakan, dipadatkan atau ditumbuk

dengan tongkat besi dan memukul sisi cetakan menggunakan palu karet dan setelah padat baru diratakan permukaannya.

2.6. Perawatan dan Pengujian Benda Uji

Perawatan pada beton dilaksanakan dengan cara merendam beton dalam bak yang berisi air sampai waktu pengetesan. Proses perawatan (*curing*) ini dilakukan satu hari atau 24 jam setelah proses pencetakan beton [11]. Adapun tahapan proses perawatan (*curing*) adalah sebagai berikut;

1. Setelah 24 jam dari proses pencetakan beton, cetakan beton dibuka perlahan dan benda uji silinder beton diambil dari cetakan;
2. Benda uji silinder beton diletakkan dalam bak air, direndam dan dibiarkan sampai sehari sebelum waktu pengetesan untuk dikeluarkan dari bak (pengeringan);
3. Waktu pengetesan, benda uji yang telah dikeluarkan dari bak dan mengering ditimbang berat dan diukur dimensinya, yaitu diameter dan tinggi silinder beton;
4. Benda uji siap diuji menggunakan alat uji tekan beton.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Sifat Agregat

Hasil data pengujian terhadap agregat halus yang berupa padas giling weleri Kendal Jawa Tengah serta agregat kasar batu kali manggaran dan batu pecah tapa utama yang keduanya berasal dari Pemalang Jawa Tengah terdiri dari pengujian berat jenis dan penyerapan, pengujian berat volume, serta modulus kehalusan agregat. Pengujian ini merupakan salah satu data pendukung yang digunakan sebagai dasar pada penelitian ini. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi persyaratan sehingga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan beton. Adapun hasil pengujian agregat dapat dilihat pada tabel 1.

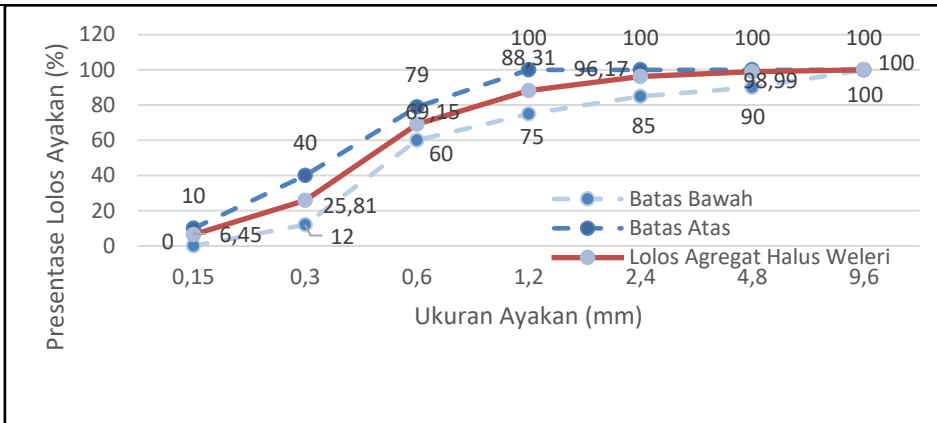
Tabel 1. Hasil Pengujian Bahan

Jenis Pengujian	Pasir Padas Giling Weleri	Batu Kali Manggaran	Batu Pecah Tapa Utama
Berat Jenis	2,59	2,55	2,58
Penyerapan (%)	5,71	2,77	1,83
Berat Volume (kg/m^3)	1632,46	1538,1	1434,3
Modulus Kehalusan	2,15	6,97	7,14

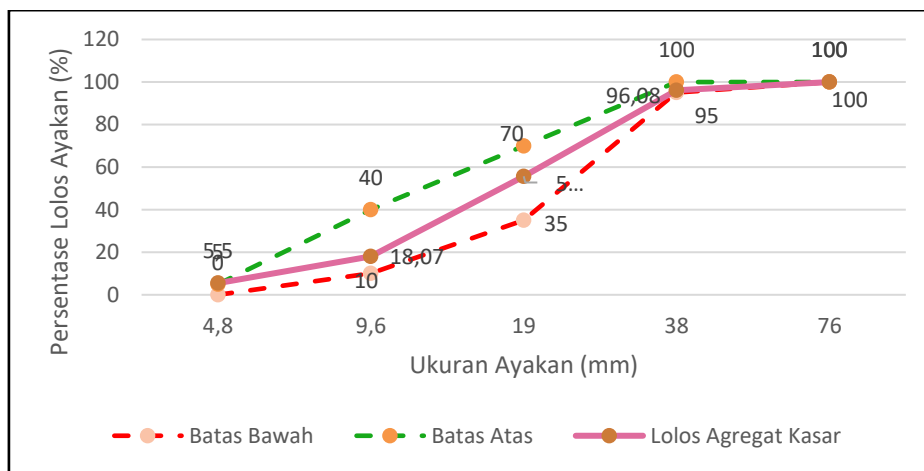
Hasil pengujian bahan, agregat halus dan kasar sudah memenuhi persyaratan. Menurut ASTM C.128-79 [12], syarat berat jenis kondisi jenuh kering muka (SSD) yaitu harus diantara 2,5 s/d 2,7 dan menurut ASTM C.33-97 [13], modulus kehalusan agregat halus $2,3 < x < 3,1$ sedangkan untuk agregat kasar yaitu $6,0 < x < 7,1$.

3.2. Hasil Pengujian Gradasi Agregat

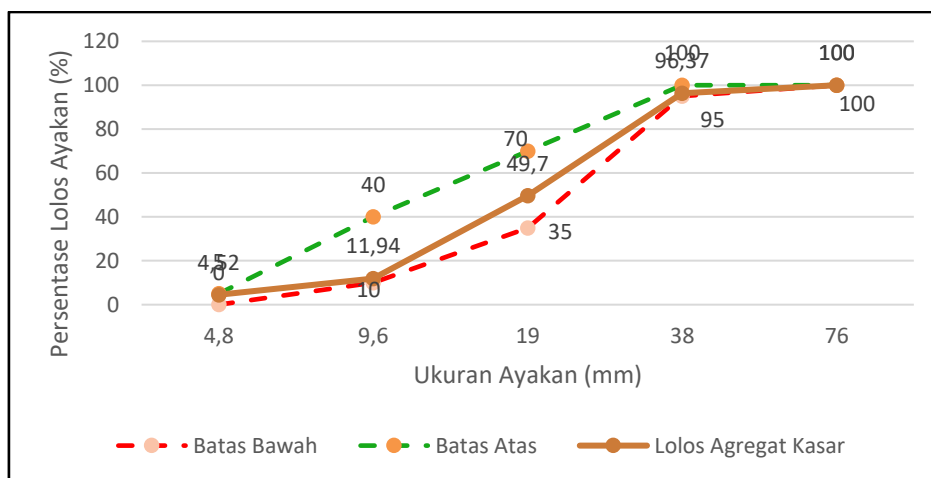
Hasil analisis gradasi agregat pada penelitian ini antara lain pada pasir padas giling weleri termasuk agregat halus gradasi zona 3 atau gradasi pasir agak halus, dan dari analisis gradasi yang telah dilakukan diperoleh nilai modulus kehalusan butiran sebesar 2,15. Sedangkan hasil gradasi agregat untuk agregat kasar batu kali manggaran termasuk gradasi ukuran maksimum 40 mm dengan modulus kehalusan 6,97 dan untuk agregat kasar batu pecah tapa utama termasuk gradasi ukuran maksimum 40 mm dengan modulus kehalusan 7,14. Dari hasil gradasi agregat halus maupun kasar semua sudah sesuai dengan ketentuan SNI 03-2834-2000 [10]. Untuk lebih jelasnya grafik gradasi agregat dapat dilihat pada gambar 2 sampai dengan 4.



Gambar 2. Grafik Gradasi Pasir Weleri



Gambar 3. Grafik Gradasi Batu Kali Manggaran



Gambar 4. Grafik Gradasi Batu Pecah Tapa Utama

3.3. Hasil Perhitungan Perencanaan Campuran Beton

Perhitungan perencanaan campuran beton harus dilakukan agar menghasilkan beton sesuai dengan rencana yaitu K225 atau 18,68 MPa. Dalam perhitungan campuran beton, agregat kasar dan halus yang sudah diketahui hasil ujinya kemudian dihitung campurannya untuk mendapatkan proporsi yang sesuai dengan mutu beton berdasarkan SNI 03-2834-2000 [10]. Hasil perhitungan proporsi campuran setiap 1 m³ dalam satuan kg memerlukan semen sebanyak 371 kg dengan Faktor Air Semen (FAS) sebesar 0,51 untuk campuran batu kali manggaran, 0,56 untuk campuran batu pecah, dan 0,535 untuk campuran kombinasi batu kali dan batu pecah. Selengkapnya hasil perhitungan rencana campuran beton dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Perencanaan Campuran Beton

Jenis Beton	BK	BP	BKBP
Air (kg)	189	289	198
Semen (kg)	371	371	371
Agregat Halus (kg)	742	742	742
BK (Batu Kali) (kg)	1113	-	557
BP (Batu Pecah) (kg)	-	1113	557

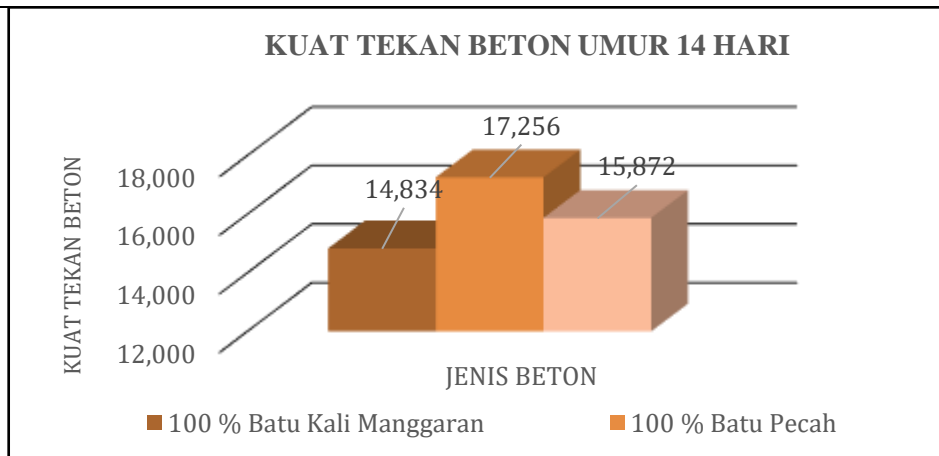
3.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah beton mencapai umur 14 hari dan 28 hari dengan menggunakan benda uji silinder berukuran 15 cm x 30 cm terhadap 18 sampel beton. Adapun hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 14 hari dapat dilihat pada tabel 3 dan hasil uji kuat tekan beton pada umur 28 hari selengkapnya dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tekan Silinder Beton Umur 14 Hari

Beton Umur 14 Hari	Benda Uji	Luas (m ²)	Beban Maksimal (KN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata2 (MPa)
100 % Batu Kali Manggaran	1	0,01766	265	15,004	14,834
	2	0,01766	254	14,381	
	3	0,01766	267	15,117	
100 % Batu Pecah	1	0,01696	291	17,155	17,256
	2	0,01696	299	17,627	
	3	0,01766	300	16,985	
50 % Batu Kali 50 % Batu Pecah	1	0,01766	282	15,966	15,872
	2	0,01766	274	15,513	
	3	0,01766	285	16,136	

Hasil uji kuat tekan beton pada umur 14 hari, kuat tekan maksimal yaitu beton dengan agregat kasar batu pecah tapa utama yaitu 17,256 MPa. Untuk lebih jelasnya grafik perbandingan kuat tekan beton pada umur 14hari dapat dilihat pada gambar 5.

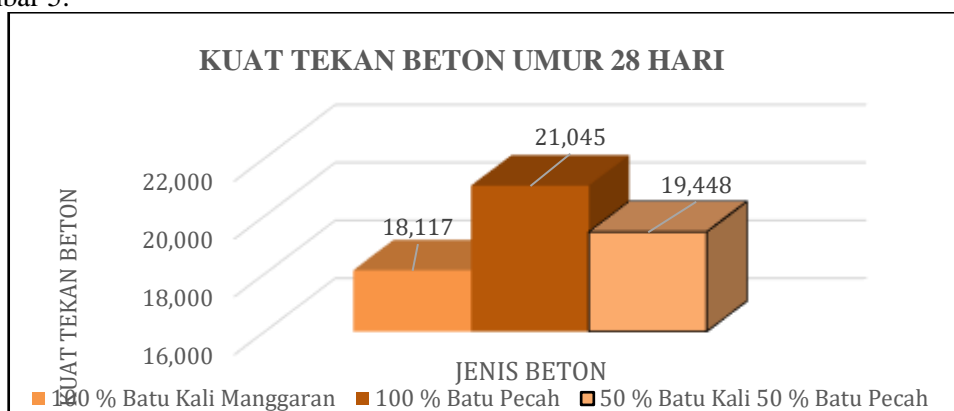


Gambar 5. Grafik Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 Hari

Tabel 4. Hasil Uji Kuat tekan Beton Pada Umur 28 Hari

Beton Umur 28 Hari	Benda Uji	Luas (m ²)	Beban Maksimal (KN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata2 (MPa)
100 % Batu Kali Manggaran	1	0,01766	319	18,061	18,117
	2	0,01766	313	17,721	
	3	0,01766	328	18,570	
100 % Batu Pecah	1	0,01743	337	19,337	21,045
	2	0,01719	389	22,623	
	3	0,01766	374	21,175	
50 % Batu Kali 50 % Batu Pecah	1	0,01719	330	19,192	19,448
	2	0,01766	333	18,854	
	3	0,01719	349	20,297	

Hasil uji kuat tekan beton pada umur 28 hari, kuat tekan maksimal juga diperoleh pada beton dengan agregat kasar batu pecah tapa utama yaitu 21,045 MPa, dan hasil uji kuat tekan beton dengan 100 % batu pecah tapa utama sudah memenuhi dengan mutu beton rencana atau lebih besar. Adapun perbandingan kuat tekan beton yang dihasilkan antara batu kali manggaran dan batu pecah tapa utama yaitu batu pecah tapa utama lebih besar 14% dari batu kali manggran. Untuk lebih jelasnya grafik perbandingan kuat tekan beton pada umur 14hari dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 6. Grafik Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian pengaruh agregat kasar batu kali manggaran dan batu pecah tapa utama terhadap kuat tekan beton pada bangunan struktur antara lain;

1. Hasil dari pengujian agregat kasar maupun halus yang dilakukan di Laboratorium Teknik Konstruksi Universitas Pekalongan menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh dari pengujian sudah memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan penyusun beton;
2. Pengaruh penggunaan agregat kasar dengan batu kali manggaran terhadap kuat tekan beton belum sesuai dengan kuat tekan yang direncanakan (K225) yaitu karena pada umur beton 28 hari mempunyai kuat tekan sebesar 17,256 MPa, sedangkan dengan batu pecah tapa utama sudah memenuhi dengan kuat tekan yang direncanakan (K225) yaitu 21,256 pada umur beton 28 hari;
3. Kuat tekan beton dengan agregat kasar batu pecah tapa utama lebih besar 14% dari pada beton dengan batu kali manggaran;
4. Kuat tekan maksimum yang diperoleh pada beton rencana K225 dengan agregat kasar batu pecah tapa utama dan agregat halus pasir weleri yaitu 21,045 MPa;
5. Untuk penelitian selanjutnya untuk lebih bervariasi campuran beton yang digunakan, agar mendapatkan hasil kuat tekan yang lebih optimal

5. SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu untu lebih diperbanyak variasi komponen agregat kasar, dan menggunakan kualitas agregat halus diatas pasir weleri, sehingga dapat menaikkan nilai kuat tekan beton jika menggunakan agregat kasar batu kali manggaran.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua ihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini, dan khususnya peeliti ucapkan banyak terimakasih banyak kepada Universitas Pekalongan yang telah mendanai terlaksananya penelitian pengaruh agregat kasar batu kali manggaran dan batu pecah tapa utama terhadap kuat tekan beton pada bangunan struktur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tjokrodimuljo, Kardiyono, 2012, Teknologi Beton, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- [2] Mulyono, Tri, 2014, Teknologi Beton Dari Teori Ke Praktek, Lembaga Pendidikan UNJ, Jakarta.
- [3] Tjokrodimuljo, Kardiyono, 2017, Teknologi Bahan Bangunan, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- [4] Tisnawati, Annas Firman, Nauval Rabbani, and Dwi Kumalasari, 2023, Uji Karakteristik Pasir Padas Giling Dan Pengaruhnya Terhadap Kuat Tekan Beton, Jurnal Konstruksia, vol 21no 1, hal 69-76

-
- [5] Rosita, Fransisca, and Hidayati Hidayati, 2020, Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Kasar Batu Gunung (Bukit Daun) dan Batu Kali (Tabarenah) untuk Bangunan Rumah Tinggal, *Jurnal Statika*, vol 6 no 2, hal 44–55.
- [6] Ariyanto, Antón, 2010, Perbandingan Agregat Alternatif Pecahan Batu Gamping (Klastik Siliklastik) Dan Batu Krakal (Andesit) Terhadap Kuat Tekan Beton,, *Jurnal APTEK*, vol 3 no 1, hal 2-10.
- [7] Bunyamin, Imransyah Idroes, dan Reska Wahyu Fauzha, 2023, Pengaruh Serat Ban Bekas dan Abu Batu Bara Terhadap Kuat Tarik Beton, *Jurnal Tknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, vol 9 no 1, hal 19-29.
- [8] C ASTM, "ASTM C136-06, 2012.
- [9] Hamdi, Fauzi, Franky Lapian, and Miswar Tumpu, 2022, *Teknologi Beton*, Tohar Media.
- [10] SNI-0-2834-2000
- [11] Mou, Meihizkia, Elia Hunggurami, and Tri Sir, 2018, Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus Sungai Benlelang Dan Sungai Lembur Serta Agregat Kasar Sungai Lembur, Semantic Scholar.
- [12] C ASTM, "ASTM C128-79".
- [13] C ASTM, "ASTM C33-99".