

2022

JURNAL

RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL

Perbandingan Displacement, Gaya Dalam, Serta Tulangan Lentur dan Geser Kolom Antara SRPMB dan SRPMK
(Bing Santosa, Sahrul Meirza Fitra Tama)

Kuat Tarik Besi Tulangan Polos dan Ulir Krakatau Steel Diameter 10mm
(Herlina Susilawati)

Implementasi Regulasi Jasa Konstruksi Pada Perubahan Kontrak Kerja Proyek Konstruksi
(Buddewi Sukindrawati, Widya kartika)

Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus (Pasir) Pada Campuran Beton Untuk Mengetahui Nilai Workability dan Kuat Tekan Beton
(Afrianto Sulaiman, Satria Agung Wibawa, Yayu Sriwahyuni Hamzah)

Efektifitas Dinding Geser Sebagai Pengendali Defleksi pada Gedung 6 Lantai
(Prasetya Adi, Bing Santosa, Dani Widiarta)

Limbah Beton Sebagai Substitusi Material Pada Laston AC-WC
(J. Soandrijanie Linggo, Amelia Bunga Nugrahenny)

Evaluasi Tingkat Kerusakan Permukaan Jalan Perkerasan Lentur Dengan Metode Pavement Condition Index (Pci) dan Bina Marga
(Study Kasus Ruas Jalan Sentolo-Pengasih Kulon Progo)
(Suherminanta, Adrianto Palelu, Risdiyanto, Nindyo Cahyo Kresnanto)

Kajian Kehilangan Debit Akibat Budidaya Perikanan di sekitar Saluran Irigasi D I Nglengkong Kabupaten Sleman
(Sardi, Tania Edna Bhakty, Nizar ahmad, Wahyudi)

Studi Pengendalian Banjir dan Manajemen Pengendalian Banjir Sungai Buntung
(Studi Kasus Sungai Buntung Kabupaten Sukoharjo)
(Reja Putra Jaya, Sarju)

DEWAN EDITORIAL

- Penerbit : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Janabadra
- Ketua Penyunting
(Editor in Chief) : Dr. Tania Edna Bhakty, ST., MT.
- Penyunting (Editor) : 1. Dr. Endro Prasetyo W, S.T., M.Sc., Universitas Lampung
2. Dr. Ir. Edy Sriyono, M.T., Universitas Janabadra
3. Dr. Nindyo Cahyo K, S.T., M.T., Universitas Janabadra
4. Sarju, ST., M.T., Universitas Janabadra
- Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Janabadra
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 55-57, Yogyakarta 55231
Telp./Fax: (0274) 543676
Email: tania@janabadra.ac.id
Website: <http://e-journal.janabadra.ac.id/>
- Frekuensi Terbit : 2 kali setahun

JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL adalah media publikasi jurusan Teknik Sipil Universitas Janabadra, Yogyakarta yang diterbitkan secara berkala pada bulan April dan Oktober. Jurnal ini mempublikasikan hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Naskah yang masuk akan dievaluasi oleh Penyunting Ahli. Redaksi berhak melakukan perubahan pada tulisan yang layak muat demi konsistensi gaya, namun tanpa mengubah maksud isinya.

DAFTAR ISI

1. Perbandingan Displacement, Gaya Dalam, Serta Tulangan Lentur dan Geser Kolom Antara SRPMB dan SRPMK (Bing Santosa, Sahrul Meirza Fitra Tama)	1 - 5
2. Kuat Tarik Besi Tulangan Polos dan Ulir Krakatau Steel Diameter 10mm (Herlina Susilawati)	6 - 9
3. Implementasi Regulasi Jasa Konstruksi Pada Perubahan Kontrak Kerja Proyek Konstruksi (Buddewi Sukindrawati, Widya kartika)	10 - 18
4. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus (Pasir) Pada Campuran Beton Untuk Mengetahui Nilai Workability Dan Kuat Tekan Beton (Afrianto Sulaiman,Satria Agung Wibawa, Yayu Sriwahyuni Hamzah)	19 – 27
5. Efektifitas Dinding Geser Sebagai Pengendali Defleksi pada Gedung 6 Lantai (Prasetya Adi ,Bing Santosa, Dani Widihearta)	28 – 33
6. Limbah Beton Sebagai Subtitusi Material Pada Laston AC-WC (JF. Soandrijanie Linggo, Amelia Bunga Nugrahenny)	34 – 37
7. Evaluasi Tingkat Kerusakan Permukaan Jalan Perkerasan Lentur Dengan Metode Pavement Condition Index (Pci) dan Bina Marga (Study Kasus Ruas Jalan Sentolo-Pengasih Kulon Progo) (Suherminanta, Adrianto Palelu, Risdiyanto, Nindy Cahyo Kresnanto)	38 – 50
8. Kajian Kehilangan Debit Akibat Budidaya Perikanan di sekitar Saluran Irigasi D I Nglengkong Kabupaten Sleman (Sardi, Tania Edna Bhakty, Nizar ahmad, Wahyudi)	51 – 61
9. Studi Pengendalian Banjir dan Manajemen Pengendalian Banjir Sungai Buntung (Studi Kasus Sungai Buntung Kabupaten Sukoharjo) (Reja Putra Jaya, Sarju)	62 - 64

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Esa atas terbitnya **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** Volume 8, Nomor 3, Edisi Oktober 2022. Jurnal ini menampilkan tujuh artikel di bidang Teknik Sipil.

Penerbitan **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** ini adalah bertujuan untuk menjadi salah satu wadah berbagi hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Harapan kami semoga naskah yang tersajidapat menambah pengetahuan dan wawasan di bidangnya masing-masing.

Redaksi

Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus (Pasir) Pada Campuran Beton Untuk Mengetahui Nilai *Workability* Dan Kuat Tekan Beton

Afrianto Sulaiman¹⁾, Satria Agung Wibawa²⁾, Yuyu Sriwahyuni Hamzah³⁾

^{1,2)} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo,
Jl. Letjen Sudjono Humardhani, No.1, Jombor, Sukoharjo.

³⁾ Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sunan Giri Surabaya
Jl. Brigjend Katamso II Waru, Sidoarjo

Email: Afrianto.sulaiman@gmail.com¹, Sagungwibawa@gmail.com², yuyu.sriwhy@gmail.com³

Abstrak

Dalam penelitian ini penulis menggunakan limbah cangkang kerang darah karena memiliki kandungan zat kapur, yang mana sifat kapur adalah sebagai perekat. Dan dalam penelitian ini penulis mencoba menggunakan persentase tumbukan pengganti agregat halus yaitu 0% ,7% ,15%, 20% untuk mengetahui seberapa besar dampak yang ditimbulkan dari tumbukan cangkang kerang darah terhadap kuat tekan beton dan kemudahan pengerjaan suatu campuran beton (*workability*) dengan melakukan pengujian slump, dalam umur beton 14 dan 21 hari.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian eksperimen untuk mengetahui hubungan sebab-akibat dari penggantian sebagian agregat halus menggunakan tumbukan cangkang kerang terhadap peningkatan kuat tekan beton dan *workability* beton. Dari hasil penelitian ini, beton *mix design* dengan campuran cangkang kerang darah pada umur beton 14 hari dengan kuat tekan maksimum pada campuran cangkang kerang darah 7% sebesar 20,909 MPa dan untuk kuat tekan beton normal yaitu sebesar 20,202 MPa. Beton dengan campuran cangkang kerang darah pada umur beton 21 hari memberikan kuat tekan maksimum sebesar 16,448 MPa pada campuran 15% dan untuk beton normal kuat tekan maksimum sebesar 16,269 MPa. Sedangkan kuat tekan beton yang paling ideal adalah campuran cangkang kerang darah 20% pada umur beton 14 dan 21 hari.

Kata Kunci : Beton, Kerang darah, *Workability*, Kuat tekan.

1. Pendahuluan

Dengan maksud untuk meningkatkan kekuatan beton, berbagai penelitian dan metode saat ini sedang dilakukan dan terus dikembangkan. Salah satunya adalah bahan pembentuk beton itu sendiri. Hal ini dilakukan dengan mengganti bahan pengganti, seperti semen, agregat kasar, agregat halus, dan bahan tambahan untuk meningkatkan daya rekat pada beton. Bahan pengganti difokuskan pada pemanfaatan bahan limbah.

Indonesia merupakan negara kepulauan, dengan luas wilayah perairan mencapai 5,8 juta km dan garis pantai mencapai 81.000 km, memiliki potensi besar dalam hal pengelolaan kekayaan laut dan salah satunya adalah kerang. Kerang merupakan salah satu jenis yang banyak terdapat di perairan Indonesia dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, banyak sekali restoran seafood di Indonesia yang menjual olahan kerang, namun limbah cangkang kerang tersebut tidak dapat dikonsumsi. Hal ini dapat menimbulkan satu masalah yaitu bisa menjadi limbah apabila tidak dimanfaatkan, hal tersebut memberikan alternatif untuk memanfaatkan limbah seperti cangkang kerang. (Suhendra, 2017).

Dari berbagai restoran seafood yang berada di Karanganyar, cangkang kerang darah yang sebelum diolah/sesudah dibuang dan bisa menjadi limbah.

Pemanfaatan limbah cangkang kerang darah selama ini hanya terbatas untuk kerajinan tangan serta aksesoris, padahal limbah cangkang kerang darah mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolon yaitu kapur (CaO), alumina dan senyawa silika. (Siregar, 2009 dalam Mifshella, 2015).

Penambahan pasir atau agregat halus dalam bahan penyusun beton dan memenuhi kebutuhan komponennya yang terus meningkat, mengakibatkan banyaknya bukit yang terkikis dan berkurangnya sumber daya alam yang dapat digunakan dalam konstruksi beton. Oleh karena itu, penelitian pemanfaatan cangkang yang belum dimanfaatkan secara efektif sebagai agregat halus dalam campuran beton diperlukan untuk mengurangi penggunaan pasir yang berlebihan.

Dalam penelitiannya, Hidayat (2015) memulai dengan merencanakan campuran beton dengan kualitas 22,5 MPa. Melalui nomor ayakan, campuran cangkang kerang darah yang dihancurkan digunakan untuk membuat sampel No.4 dengan berbagai rasio berat terhadap berat 0%, 10%, 25%, 35% dan 50% untuk agregat halus (pasir). Berdasarkan hasil pengujian, kenaikan kuat tekan maksimum terjadi pada campuran dengan kenaikan 35% sebesar 24,16 MPa dan kenaikan 25% dari 23,59 MPa. Seperti dapat dilihat dari ini, rasio kuat tekan rata-rata beton

campuran terhadap kuat tekan rata-rata beton tanpa cangkang meningkat setelah 28 hari.

Beberapa hasil penelitian telah menunjukkan bahwa cangkang yang di tumbuk halus dan bertekstur kasar dapat menggantikan sebagian agregat halus dalam campuran beton. Tumbukan cangkang dalam campuran beton dapat menghasilkan densitas yang lebih besar dari beton standar. Dan itu juga berpengaruh terhadap workability pada beton.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan limbah cangkang kerang darah karena limbah cangkang memiliki kandungan zat kapur, yang mana sifat kapur adalah sebagai perekat. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh tumbukan cangkang kerang darah terhadap kuat tekan beton, penulis mencoba merencanakan persentase tumbukan untuk penggantian agregat halus, yaitu 0%, 7%, 15%, 20% dan kemudahan pengerjaan suatu campuran beton (workability) dengan melakukan pengujian slump, dalam umur beton 14 dan 21 hari.

Pelaksanaan penelitian yang meliputi pemeriksaan serta pengujian bahan, pembuatan benda uji, perawatan dan pengujian beton dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil UNIVET.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Beton

Beton didefinisikan dalam SNI 2847:2013 sebagai campuran bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan hidrolik (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan (*admixture* atau *additive*). beton akan mulai mengeras seiring bertambahnya umur, dan mencapai kekuatan desain (f_c) pada umur 28 hari. Karena kuat tekannya yang tinggi, beton sering digunakan dalam konstruksi berbagai struktur, terutama jembatan, jalan, dan struktur lainnya.

Beton didefinisikan oleh DPU-LPMB sebagai massa padat yang terbuat dari semen portland atau semen hidrolik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan. Beton terdiri dari $\pm 15\%$ beton, $\pm 8\%$ air, $\pm 3\%$ udara, selebihnya adalah pasir dan kerikil. Sifat-sifat campuran setelah mengeras berbeda-beda tergantung cara pembuatannya. Sifat-sifat beton akan dipengaruhi oleh perbandingan metode pencampuran, metode pengangkutan, metode pencetakan, dan sebagainya. (Wuryati dan Candra, 2001).

2.2 Bahan Penyusun Beton

Beton pada umumnya tersusun dari tiga bahan utama, seperti semen, agregat, air dan bahan tambah apabila diperlukan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton. Berikut akan dijelaskan mengenai bahan-bahan penyusun beton tersebut.

2.3 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Gelas Ukur
- Timbangan Digital
- Cawan
- Saringan
- Cangkul
- Slump Cone*
- Mold*
- Cetok
- Alat Tulis
- Palu Karet
- Pengukur
- Digital Concrete compression Machine*
- Besi Penumbuk
- Loyang

2.4 Bahan

Bahan yang digunakan antara lain adalah :

- Semen
- Agregat Halus
- Agregat Kasar
- Air

2.5 Karakteristik Cangkang Kerang Darah

Dalam penelitian ini cangkang kerang yang digunakan yaitu kerang darah. Kerang darah merupakan jenis bivalvia yang hidup pada dasar perairan dan mempunyai ciri khas yaitu ditutupi oleh dua keping cangkang (*valve*) yang dapat dibuka dan ditutup karena terdapat sebuah persendian berupa engsel elastis yang merupakan penghubung kedua *valve* tersebut.

Namun, kondisi dari tumbukan cangkang kerang yang memiliki gradasi yang berbeda menghasilkan kuat tekan yang berbeda pula. Dalam penambahan persentase tumbukan cangkang kerang yang berbeda-beda pada agregat halus juga dapat berpengaruh terhadap kuat tekannya.

2.6 Kuat Tekan Beton

Sifat terpenting dari beton adalah kuat tekan beton itu sendiri. Kuat tekan beton pasti berhubungan dengan sifat-sifat lain maksudnya apabila kuat tekan beton tinggi, sifat-sifat lainnya juga baik. (Kardiyono, 1996)

Hasil kuat tekan beton didapat dari tata cara pengujian menggunakan mesin uji kuat tekan beton dengan memberi beban dan dilakukan dengan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 150 mm x 300 mm. Selanjutnya alat uji tekan sampai beton pecah. Pada saat benda uji pecah beban tekan maksimum dibagi luas penampang beton tersebut merupakan nilai kuat desak beton yang dinyatakan dalam suatu MPa atau kg/cm^2 .

2.7 Faktor Air Semen

Faktor air semen (FAS) adalah perbandingan berat air dan berat semen yang digunakan dalam adukan beton. Faktor air semen yang tinggi dapat menyebabkan beton yang dihasilkan mempunyai kuat tekan yang rendah dan semakin rendah faktor air semen, kuat tekan beton semakin tinggi. Namun demikian, nilai faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai faktor air semen yang rendah menyebabkan kesulitan pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan sehingga kualitas beton menurun. Oleh sebab itu ada suatu nilai faktor air semen minimum untuk beton normal sekitar 0,4 dan maksimum 0,65. (Mulyono, 2003).

2.8 Workability Beton

Menurut Nugraha dan Antoni (2007), *workability* beton adalah kemudahan dimana campuran beton baru dapat dipadatkan dan dikerjakan. *Workability* juga dapat didefinisikan sebagai kemudahan beton untuk dikerjakan, atau seberapa mudah untuk menuangkan dan beton kompak tanpa memisahkan agregat atau air (*bleeding*) dari campuran.

Nilai *slump test*, yang sesuai dengan tingkat plastisitas beton, menunjukkan kemudahan pekerjaan. Uji *slump* beton dapat dilakukan untuk menentukan kemudahan pengerjaan konkret. Beton dengan nilai *slump* tinggi akan encer dan mudah dikerjakan, sedangkan beton dengan nilai *slump* rendah akan kaku dan sulit dikerjakan.

2.8.1 Penetapan nilai *slump*

Tabel 1 Penetapan nilai *slump* (cm)

Pemakaian Beton	Maks	Min
Dinding, plat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5
Fondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan struktur dibawah tanah	9	2,5
Pelat, balok, kolom dan dinding	15	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5
Pembetonan masal	7,5	2,5

2.9 Mix Design

Mix design atau rancangan campuran adalah suatu rencana proporsi campuran beton yang ekonomis dan dapat digunakan untuk menghasilkan mortar atau beton sesuai dengan persyaratan yang diinginkan. Hal ini dimaksudkan agar proporsi dari campuran dapat memenuhi syarat kekuatan serta menghasilkan beton yang memenuhi persyaratan SNI. Metode perancangan ini pada dasarnya menentukan komposisi dari bahan-bahan penyusun beton untuk kinerja tertentu yang diharapkan. Metode pencampuran (*mixing*), untuk mendapatkan kelecakan (*workability*) yang baik sehingga dapat dengan mudah dikerjakan (Mulyono, 2006).

3. Metodologi Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

3.1 Variabel Penelitian

Variabel bebas dan variabel terikat merupakan dua variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Variabel yang mempengaruhi atau menjadi penyebab perubahan variabel terikat disebut variabel bebas. Dimasukkannya limbah cangkang darah sebagai pengganti sebagian agregat halus dalam campuran beton adalah variabel bebas penelitian. Sedangkan variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang berubah menjadi hasil, mengingat perlakuan variabel bebas (Sugiyono, 2011). Variabel terikat pada penelitian ini yaitu pengujian kuat tekan dan *workability*. Variabel-variabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Variabel Penelitian

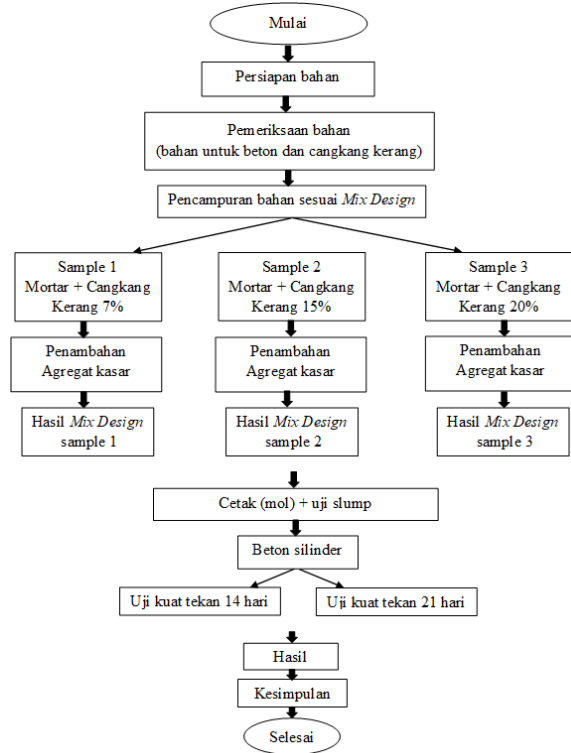
Keterangan	Variasi Penggunaan Limbah Cangkang Kerang (%)	Jumlah Benda Uji Kuat Tekan 14 Hari	Jumlah Benda Uji Kuat Tekan 21 Hari
Beton Normal	0	3	3
Beton Variasi 1	7	3	3
Beton Variasi 2	15	3	3
Beton Variasi 3	20	3	3
Jumlah Benda Uji		12	12
Total Benda Uji		24	

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian eksperimen untuk

mengetahui hubungan sebab-akibat dari penggantian sebagian agregat halus menggunakan tumbukan cangkang kerang terhadap peningkatan kuat tekan beton dan *workability* beton.

Tahapan penelitian secara lengkap terlihat pada bagan alir pada gambar 1.



Gambar 1.

3.3 Prosedur Pembuatan

3.3.1 Prosedur Pengujian Kuat Tekan

Prosedur yang dilakukan dalam uji kuat tekan beton diantaranya adalah :

1) Persiapan Bahan

Seluruh material seperti semen, pasir, kerikil, limbah cangkang kerang disiapkan.

2) Pencampuran

- Semen, pasir, dan batu pecah dicampur
- Untuk beton dengan campuran limbah cangkang kerang darah ditambah kedalam campuran dengan variasi 7%, 15%, 20% yang diganti sebagian pasir.
- Campuran diberi air.

3) Pencetakan

Disiapkan cetakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 300 mm dan 150 mm.

4) Pengeringan

Pengeringan dilakukan dengan cara didiamkan selama 24 jam dalam suhu kamar (27°C).

5) Perendaman

Perendaman dilakukan agar terjadi proses hidrasi antara semen dengan air.

6) Pengujian

Pengujian beton dilakukan pada beton berumur 14 dan 21 hari.

3.3.2 Pengujian Kuat Tekan Sampel Beton

Pengujian kuat tekan pada beton dilakukan untuk mengetahui kuat tekan hancur dari benda uji. Pengujian kuat tekan dilakukan saat sampel berumur 14 dan 21 hari. Jumlah beton yang di uji adalah 24 beton dengan bentuk silinder. Yang terdiri dari 6 buah beton normal dengan pengujian hari yang berbeda, 6 buah beton dengan campuran 7% limbah cangkang kerang, 6 buah beton dengan campuran 15% limbah cangkang kerang, dan 6 buah beton dengan campuran 20% limbah cangkang kerang darah.

Kuat tekan beton dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$f^{'c} = \frac{P}{A}, \text{ Dimana :}$$

$f^{'c}$ = kuat desak beton (Mpa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm²)

3.3.3 Pengujian *Workability* Beton

Pengujian *workability* dilakukan pada saat beton belum dimasukkan kedalam cetakan, yaitu ketika beton selesai diaduk dengan *concrete mixer*. Pengujian *slump/workability* beton dilakukan sesuai dengan prosedur SNI tentang cara pengujian *slump* beton.

4. Hasil Dan Pembahasan

Pemeriksaan dan pengujian bahan dasar beton dilakukan untuk mengetahui karakteristik baan yang digunakan. Pengujian tersebut meliputi pengujian agregat halus, agregat kasar.

4.1 Hasil Pengujian Agregat

4.1.1 Hasil Pengujian Agregat Halus

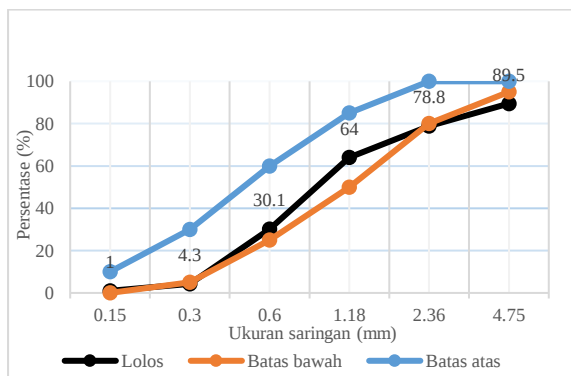
Dari beberapa pemeriksaan yang dilakukan dalam tahap uji bahan, maka dapar diperoleh hasil yang menggambarkan sifat serta karakteristik terhadap agregat halus. Untuk pengujian agregat halus terdiri dari analisa ayak agregat halus, pengujian berat jenis, penyerapan air agregat halus.

Tabel 3 Analisa Ayak Agregat Halus

No	Ukuran Ayak	Berat Pasir (gram)	Persentase Tertinggal	Persentase Kumulatif	
				Tertinggal	Lolos
1	4,75	105	10,5	10,5	89,5
2	2,36	107	10,7	21,2	78,8
3	1,18	148	14,8	36	64
4	0,6	339	33,9	69,9	30,1
5	0,3	258	25,8	95,7	4,3
6	0,15	33	3,3	99	1
7	Sisa	10	1	xx	
Jumlah		1000	100	332,3	

$$\text{Modulus Kehalusan (MK)} = \frac{\sum \% \text{ Tertinggal}}{100} = \frac{332,3}{100} = 3,32\%$$

$$\begin{aligned} \text{Kehilangan Berat} &= 1000 \text{ gr} - 1000 \text{ gr} \\ &= 0 \text{ gram} \end{aligned}$$



Gambar 2 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Pasir

Dari semua hasil pemeriksaan uji material agregat halus tersebut dapat dikatakan bahwa pasir termasuk daerah batas gradasi no.1 dan terdapat pada zona 2. Pasir memenuhi syarat sebagai bahan campuran beton.

Tabel 4 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Keterangan	Nilai
Berat Sampel SSD A (Gram)	500
Berat Sampel SSD + Gelas Ukur + Air B	968
Berat Gelas Ukur + Air C	659,5

Berat Sampel Kering D		483
Berat Jenis Kering	$\frac{D}{A + C - B}$	2,52
Berat Jenis SSD	$\frac{D}{A + C - B}$	2,52
Penyerapan	$\frac{100x(A - D)}{D}$	3,51

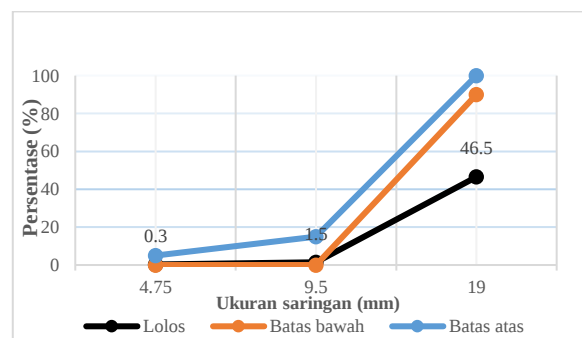
4.1.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar

Untuk pengujian agregat kasar terdiri dari pemeriksaan analisa ayak agregat halus, pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus, modulus kehalusan.

Tabel 5 Analisa Ayak Agregat Kasar Batu Pecah

No	Ukuran Ayak	Berat Kerikil (gram)	Persentase Tertinggal	Persentase Kumulatif	
				Tertinggal	Lolos
1	19	533	53,3	53,3	46,5
2	9,5	452	45,2	98,5	1,5
3	4,75	12	1,2	99,7	0,3
4	sisa	3	0,3	100	0
Jumlah		1000	100	351,5	

$$\text{Modulus Kehalusan (MK)} = \frac{\sum \% \text{ Tertinggal}}{100} = \frac{351,5}{100} = 3,515\%$$



Gambar 3 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar Batu Pecah

Dari semua hasil pemeriksaan uji material agregat kasar tersebut terdapat di zona 3, agregat kasar tersebut dapat dikatakan bahwa batu split ini

belum termasuk daerah batas gradasi kerikil untuk besar butir maksimum 19 mm dan belum memenuhi syarat sebagai bahan campuran beton.

Tabel 6 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Keterangan	Nilai
Berat Sampel SSD A (Gram)	500
Berat Sampel SSD + Gelas Ukur + Air B	962
Berat Gelas Ukur + Air C	659,5
Berat Sampel Kering D	498
Berat Jenis Kering	$\frac{D}{A + C - B}$ 2,52
Berat Jenis SSD	$\frac{D}{A + C - B}$ 2,52
Penyerapan	$\frac{100x(A - D)}{D}$ 0,40

4.3 Pengujian Slump

Uji *Slump* adalah suatu uji empiris/metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi/kekakuan dari campuran beton segar untuk menentukan tingkat *workability*. Kekakuan dalam suatu campuran beton menunjukkan berapa banyak air yang digunakan. Untuk itu uji slump dilakukan untuk mengetahui apakah campuran beton kekurangan, kelebihan, atau cukup air.

Nilai *slump* beton yang umum digunakan untuk beton struktural dapat diambil sebesar 7,5 – 15 cm disesuaikan dengan kondisi pembeconan atau pekerjaan.

Dalam suatu adukan/campuran beton, kadar air sangat diperhatikan karena menentukan tingkat *workability* atau tidak. Campuran beton yang terlalu cair akan menyebabkan mutu beton rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang terlalu kering menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk dicetak.

Tabel 7 Pengujian Nilai *Slump* dengan fas

Pengaruh *workability* pada beton adalah proses

Fas	Cangkang Kerang Darah (gr)	Slump (cm)
0,6	0	9,5
	7%	10
	15%	7
	20%	5

kemudahan saat pengerjaan pembuatan campuran beton saat beton dituangkan kedalam mold atau cetakan bekisting kemudian dipadatkan menggunakan vibrator normal atau dengan besi sehingga beton merata kedalam cetakan dan mudah dikerjakan, beton dengan *workability* yang buruk akan menghasilkan segresi beton/beton yang berongga hal ini akan mengakibatkan beton bocor dan kekuatan beton buruk.

4.6 Kuat Tekan Beton

Konfersi dari hasil Kn ke MPa:

$$\text{Konfersi} = \frac{\text{KiloNewton dijadikan Newton}}{17662,5}$$

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{\text{Hasil Konfersi}}{\text{Faktor Konfersi}}$$

a) Hasil uji kuat tekan

1) Beton Normal

$$\begin{aligned} \text{Konfersi} &= \frac{(314 \times 1000)}{17662,5} \\ &= \frac{(314000)}{17662,5} = 17,77777 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan} &= \frac{17,77777}{0,88} \\ &= 20,202 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2) Beton Mix Design

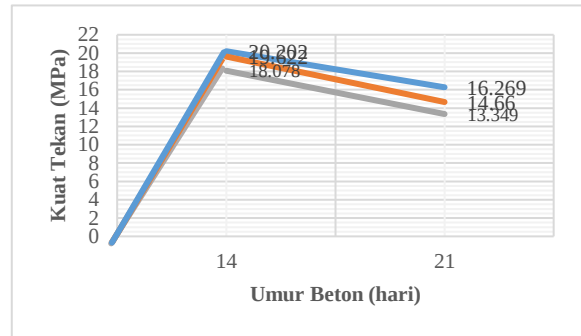
$$\begin{aligned} \text{Konfersi} &= \frac{(325 \times 1000)}{17662,5} \\ &= \frac{(325000)}{17662,5} = 18,40005 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan} &= \frac{18,40005}{0,88} \\ &= 20,909 \text{ MPa} \end{aligned}$$

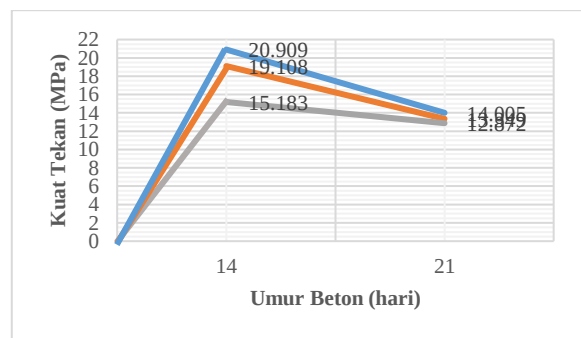
Tabel 8 Hasil Konversi Kuat Tekan Beton 14 hari

No	Pekerjaan	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Hasil MPa
1	Normal	14	12,215	20,202
2	Normal	14	12,268	19,622
3	Normal	14	12,246	18,078
4	7%	14	11,829	20,909
5	7%	14	11,994	19,108
6	7%	14	12,249	15,583
7	15%	14	11,881	17,885
8	15%	14	12,285	13,703
9	15%	14	11,934	13,124
10	20%	14	11,762	12,674
11	20%	14	12,052	11,194
12	20%	14	12,222	9,521

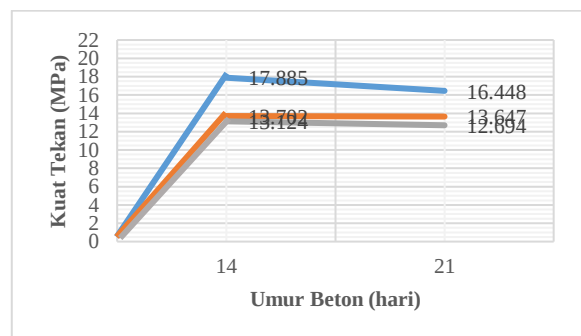
10	20%	21	12,007	15,733
11	20%	21	11,941	14,422
12	20%	21	11,999	10,787



Gambar 4 Hasil Konversi Kuat Tekan Beton 14 dan 21 hari.



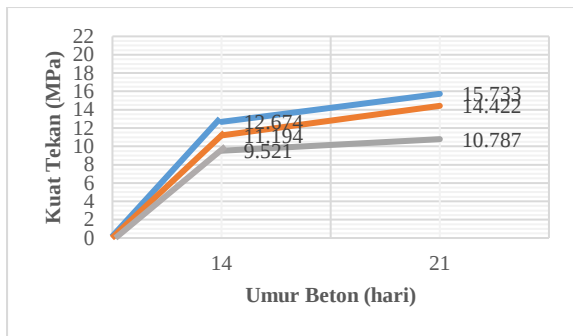
Gambar 5 Hasil Konversi Kuat Tekan Beton CKD 7% 14 dan 21 hari.



Gambar 6 Hasil Konversi Kuat Tekan Beton CKD 15% 14 dan 21 hari.

Tabel 9 Hasil Konversi Kuat Tekan Beton 21 hari

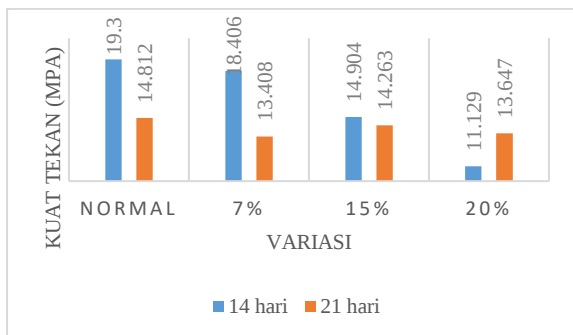
No	Pekerjaan	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Hasil MPa
1	Normal	21	12,260	16,629
2	Normal	21	12,142	14,660
3	Normal	21	12,082	13,349
4	7%	21	11,884	14,005
5	7%	21	11,990	13,349
6	7%	21	12,016	12,872
7	15%	21	11,928	16,448
8	15%	21	11,886	13,647
9	15%	21	12,116	12,694



Gambar 7 Hasil Konversi Kuat Tekan Beton CKD 20% 14 dan 21 hari.

Dari hasil penelitian ini, beton *mix design* dengan campuran cangkang kerang darah pada umur beton 14 hari dengan kuat tekan maksimum pada campuran cangkang kerang darah 7% sebesar 20,909 MPa dan untuk kuat tekan beton normal yaitu sebesar 20,202 MPa.

Beton dengan campuran cangkang kerang darah pada umur beton 21 hari memberikan kuat tekan maksimum sebesar 16,448 MPa pada campuran 15% dan untuk beton normal kuat tekan maksimum sebesar 16,629 MPa.



Gambar 8 Hasil Rata-rata Kuat Tekan Beton 14 dan 21 hari.

Beton normal memberikan kuat tekan rata-rata maksimum pada umur beton 14 hari sebesar 19,3 MPa, campuran cangkang kerang darah 7% pada umur beton 14 hari memberikan kuat tekan rata-rata maksimum sebesar 18,406 MPa, untuk campuran cangkang kerang darah 15% pada umur beton 14 hari memberikan kuat tekan rata-rata maksimum sebesar 14,904 MPa, sedangkan campuran cangkang kerang darah 20% pada umur beton 21 hari memberikan kuat tekan rata-rata maksimum sebesar 13,647 MPa.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik kerang darah secara visual antara lain :

- a. Memiliki tekstur cukup keras dengan hasil tumbukan menyerupai tekstur pasir serta mempunyai daya serap air cenderung lebih tinggi dibandingkan pasir yang dapat diketahui dari uji *slump* beton.

- b. Dan, untuk beton setelah dicetak mempunyai bentuk yang sama seperti beton pada umumnya tetapi untuk sisinya terdapat serpihan cangkang kerang darah.

2. Nilai *workability*/uji *slump* beton normal dan tumbukan cangkang kerang cenderung sama dan sesuai dengan perencanaan tetapi mengalami penurunan seiring penambahan campuran kerang dan *workability* akan mempengaruhi kekuatan struktur beton, jika beton dengan *workability* yang buruk akan menghasilkan segregasi/beton yang berongga yang dapat mengakibatkan kekuatan beton yang buruk.

3. Hasil kuat tekan rata-rata beton normal pada umur beton 14 hari yang memberikan kuat tekan rata-rata maksimum sebesar 19,3 MPa, dan pada campuran cangkang kerang darah 7% pada umur beton 14 hari memberikan kuat tekan rata-rata sebesar 18,406 MPa. Sedangkan kuat tekan beton yang paling ideal adalah campuran cangkang kerang darah 20% pada umur beton 14 dan 21 hari terlihat pada gambar 7 karena mengalami kenaikan, tetapi untuk uji *slump* belum memenuhi persyaratan yang di syaratkan.

Saran

- a. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan pengujian yang lebih beragam. Tidak hanya uji kuat tekan dan *workability* beton.
- b. Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk mengganti campuran selain pasir untuk mengetahui pengaruh sebagai bahan pengganti.
- c. Perlu dilakukan penelitian beton campuran tumbukan cangkang kerang dengan kuat tekan rencana lebih tinggi dan bervariasi untuk umur betonnya.

Daftar Pustaka

- Hidayat Pebri P, 2015, Penggunaan Cangkang Kerang Dara Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Beton, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Lambung Mangkurat.
- Hasbi M Arbi, 2015, Pengaruh Substitusi Cangkang Kerang Dengan Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Al- Muslim.
- Mifshella, A.A., 2015, Sifat Mekanis Beton Kulit Kerang (Anadara Grandis), JOM FTEKNIK Volume 2 No. 1 Februari 2015.

- Nugraha, P dan Antoni. 2007. Teknologi Beton. Yogyakarta : Andi.
- Rahmadi, Suhendra, Dkk. 2017. Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Agregat Kasar Palu Dan Agregat Halus Pasir Mahakam. Universitas Mulawarman Samarinda, Samarinda.
- Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Tjokrodinuljo Kardiyo, 1996. "Teknologi Beton", Nafiri, Yogyakarta.