

Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Limbah Karet Terhadap Kuat Tekan Beton

Kahfi Al Fajri Muis^{1✉}, Asri Yuda Trinanda², Rita Nasmirayanti³

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

kahfimuis894@gmail.com

Abstract

Building strength that is not up to standard can even be a very bad thing for building users where if the strength is not sufficient then the building will collapse and even collapse if something happens, such as an earthquake and other things. Therefore, this journal aims to mix the strength of concrete with the planning standard which is the **INDONESIAN NASYONAL STANDARD (SNI)**, and also this report is a concrete mixing that aims to help the surrounding environment regarding crumb rubber waste, can this waste be used for concrete mixes which aims to reduce the use of coarse aggregate and can increase the compressive strength of concrete, the increasing need for the use of concrete materials, is directly proportional to the increase in the basic needs of concrete constituents which are generally sourced from nature. This research was conducted at the construction materials laboratory of the Putra Indonesia University campus "YPTK" Padang, this research is a concrete mix design used is 1%, 2.5%, 5%, 10%, and in this mix planning aims to reduce the use of coarse aggregate, and the design of this concrete has a concrete treatment time with a span of 3, 7, 21, 28 days, from the results of concrete design which is more focused on the maximum concrete strength time is 28 days, the compressive strength of concrete without mixture is 19.52 Mpa and concrete with 1% concrete mixture is 21.03 Mpa, 2.5% is 13.29 Mpa, 5% is 14.52 Mpa, and 10% is 12.86 Mpa. With a sample cylinder size of 150x300 mm, from the results of this study, we can see that mixing concrete with crumb rubber waste can increase the compressive strength of concrete, but if mixing concrete with too much crumb rubber can cause the concrete to become weak and even unfit.

Keywords: Concrete Mixture, Crumb Rubber, Concrete Design, Rubber Waste, Compressive Strength.

Abstrak

Kekuatan gedung yang tidak mencukupi standar bahkan bisa menjadi hal yang sangat buruk bagi pengguna gedung dimana jika kekuatan tidak mencukupi maka gedung akan terjadi keruntuhan bahkan kehancuran jika terjadi sesuatu, seperti gempa dan hal lainnya. Maka dari itu jurnal ini bertujuan untuk pencampuran kekuatan beton dengan standar perencanaan yang merupakan **STANDAR NASYONAL INDONESIA (SNI)**, dan juga laporan ini merupakan pencampuran beton yang bertujuan bisa membantu keadaan lingkungan sekitar mengenai limbah karet crumb rubber, apakah limbah ini bisa digunakan untuk campuran beton yang dimana bertujuan pengurangan penggunaan agregat kasar dan bisa menambah kuat tekan beton, meningkatnya kebutuhan penggunaan material beton, berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan dasar dari penyusun beton yang umumnya bersumber alam. Penelitian ini dilakukan pada tempat laboratorium bahan konstruksi kampus Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang, penelitian ini merupakan perencanaan campuran beton yang digunakan adalah 1%, 2.5%, 5%, 10%, dan pada perencanaan campuran ini bertujuan pengurangan menggunakan agregat kasar, dan perancangan beton ini memiliki waktu perawatan beton dengan waktu rentang 3, 7, 21, 28 hari, dari hasil perancangan beton yang dimana lebih berfokus pada waktu beton kuat maksimal adalah 28 hari, didapatkan kuat tekan beton tanpa campuran didapatkan kuat tekan 19,52 Mpa dan beton dengan campuran beton 1% adalah 21,03 Mpa, 2,5% adalah 13,29 Mpa, 5% adalah 14,52 Mpa, dan 10% adalah 12,86 Mpa. Dengan sample silinder ukuran 150x300 mm, dari hasil penelitian tersebut bisa kita lihat bahwa pencampuran beton dengan limbah karet crumb rubber bisa meningkatkan kuat tekan beton tetapi jika pencampuran beton dengan crumb rubber terlalu banyak bisa menyebabkan beton menjadi lemah dan bahkan tidak layak.

Kata kunci: Campuran beton, Crumb Rubber, Perancangan beton, Limbah Karet, Kuat Tekan.

© 2021 JCIVIL

1. Pendahuluan

Menurut Sugianto dkk (2017), pemanfaatan limbah sebagai bahan bangunan alternatif telah menjadi cara yang populer untuk mengatasi masalah lingkungan disebagai besar Negara berkembang [1]. Hadirnya teknologi ini disesuaikan dengan perkembangan zaman dari generasi ke generasi beton sangat diminati dan dibutuhkan dalam hal proyek konstruksi pembangunan gedung, jalan dan jembatan dan bangunan konstruksi

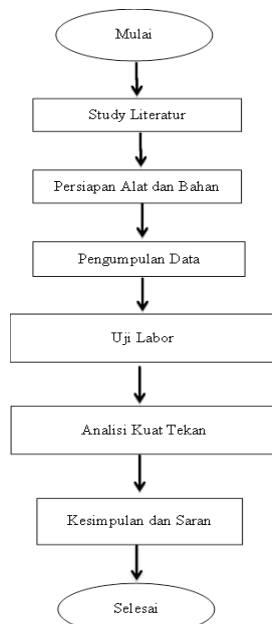
lainnya. Meningkatnya kebutuhan penggunaan material beton, berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan bahan dasar dari penyusun beton yang umumnya bersumber dari alam. Sebagai seorang *engineer* dituntut untuk melakukan terobosan dengan pemanfaatan material-material lain yang dapat digunakan sebagai bahan pengganti atau bahan tambahan dalam campuran beton, berbagai penelitian telah dilakukan dalam membuat suatu campuran beton

yang sesuai dengan standar yang berlaku saat ini. Penelitian tersebut digunakan untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap penggunaan material beton serta mengatasi masalah-masalah yang sering terjadi pada saat pengerjaan dilapangan, adanya tuntutan waktu terhadap progress pelaksanaan proyek sering kali memaksa agar beton menunjukkan kerja optimalnya.

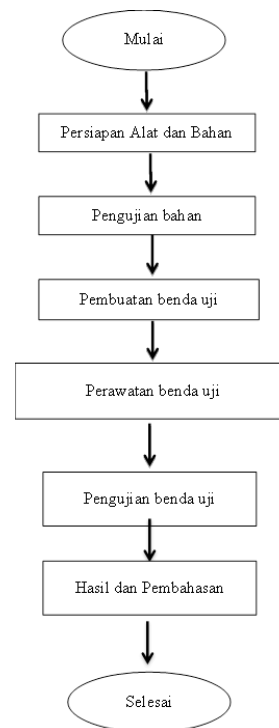
Limbah karet yang di tinjau adalah *crumb rubber*, yang dimana *crumb rubber* merupakan karet alam yang dibuat khusus sehingga terjamin mutu teknisnya. Penetapan mutu berdasarkan pada sifat-sifat teknis dimana warna atau penilaian visual yang menjadi dasar penentuan golongan mutu pada jenis karet *sheet*, *crepe* maupun lateks pekat tidak berlaku untuk jenis yang satu ini [2]. Karet remah (*crumb rubber*) adalah produk karet alam yang merupakan produk setengah jadi dan pengolahannya melalui tahap peremahan. Maka penelitian ini bertujuan perancangan beton yang mencapai kekuatan tekan yang direncanakan dan berapa komposisi limbah karet yang optimum dibutuhkan.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi Penelitian yang digunakan adalah metodologi studi eksperimental, dimana peneliti melakukan eksperimen. Diagram alir penelitian terbagi dua, dimana diagram alir utama dan diagram alir penelitian laboratorium yang disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Diagram alir penelitian utama



Gambar 2. Diagram alir penelitian Laboratorium

Tahapan awal pemeriksaan material adalah agregat halus yang dimana pengecekan karakteristik penggunaan pada perencanaan ini adalah pengecekan kadar lumpur, berat jenis SSD dan juga ukuran agregat maksimum yang digunakan, maka dari itu pengujian pertama adalah pengecekan kadar lumpur.

Pengecekan kadar lumpur menggunakan Rumus (1).

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{\sum T/4}{\text{Tinggi Agregat}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

$\sum T/4$: tinggi keseluruhan lumpur 4 sisi / 4

Tinggi Agregat : Merupakan tinggi pasir yang dimasukkan

Kadar lumpur yang digunakan sebagai bahan pembuatan benda uji adalah 5%, jika kadar lumpur melebihi 5% maka jika bahan masih ingin digunakan maka harus dicuci terlebih dahulu.

Tahapan kedua adalah tahapan pengujian kadar air, dan disini kita harus menguji kadar air dari kedua agregat tersebut yang dimana kasar dan halus, rumus pengujian yang digunakan disajikan pada Rumus (2).

$$\text{Kadar Air} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana :

W1 : Berat Agregat diLapangan

W2 : Berat agregat yang keluar dari oven

Tahapan selanjutnya adalah Berat jenis dan penyerapan agregat, yang dimana disini pengujian tersebut bertujuan menguji berat benda pada kedua macam agregat tersebut, yang dimana rumus digunakan disajikan pada Rumus (3), (4) dan (5).

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{W1}{W1 - (W3 - W4)} \quad (3)$$

$$\text{Berat Jenis Kering} = \frac{W1}{W2 - (W3 - W4)} \quad (4)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana :

W1 = Berat agregat dilapangan

W2 = Berat agregat yang keluar dari oven

W3 = Berat gelas ukur + air + agregat

W4 = Berat gelas ukur + air

Tahapan selanjutnya adalah analisa saringan pada agregat, pada tahapan ini pengujian dilakukan menggunakan alat yang bernama *Seve Shaker*, pengujian agregat halus menggunakan saringan dengan nomor 3/8, 4, 8, 16, 30, 50, 100, Pan. Sedangkan pada agregat kasar 3/4, 1/2, 3/8, 1/4, 4, 8, 12, 16, 20, Pan. Yang dimana pada tahapan ini kita bisa mendapatkan gradasi dari agregat halus dan kasar yang akan kita gunakan pada penelitian ini.

Setelah mendapatkan semua yang dibutuhkan maka bisa masuk dalam perencanaan pencampuran beton yang dimana kita akan mendisain beton normal yang akan di uji dan juga beton dengan campuran tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus cara di lapangan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian Kadar Lumpur

Tinggi Agregat (mm) (1)	Tinggi Lumpur (mm)				Rata-rata (2)	Kadar Lumpur (%) (2/1x100%)
	T1	T2	T3	T4		
60	1	1	1	1	1	1,667

Dari table diatas didapatkan bahwa kadar lumpur 1,667 % sehingga material dapat digunakan.

Hasil halus dan kasar di laboratorium disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Penentuan Kadar Lumpur dan Kadar Air Agregat Halus

Penentuan Kadar Lumpur dan Kadar Air Agregat Halus				Kadar Lumpur
No	Nama	Berat	Satuan	
1	Berat Agregat Lapangan(W1)	300	gm	3,928
2	Berat Agregat Setelah di Oven(W2)	287,45	gm	Kadar Air
3	Berat Agregat setelah di cuci(W3)	276,16	gm	4,183

Tabel 3. Penentuan Kadar Lumpur dan Kadar Air Agregat Kasar

Penentuan Kadar Lumpur dan kadar Air Agregat Kasar				Kadar Lumpur
No	Nama	Berat	Satuan	
1	Berat Agregat Lapangan (W1)	300.3	gm	0.612444056
2	Berat Agregat Setelah di Oven (W2)	297.17	gm	kadar Air
3	Berat Agregat setelah di cuci (W3)	295.35	gm	1.042291042

Hasil penentuan berat jenis dan penyerapan pada agregat halus dan kasar disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Penentuan Berat Jenis dan Penyerapan pada Agregat Halus

Penentuan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus				Berat Jenis SSD
No	Nama	Berat (g)		
1	Berat Agregat Kasar Keadaan SSD (W1)	525	gm	2,56097561
2	Berat Agregat Kasar Keadaan Kering sudah di Oven (W2)	503	gm	2,606
3	Berat Gelas Ukur + Agregat Kasar + Air (W3)	1310	gm	Penyerapan
4	Berat Gelas Ukur + Air (W4)	1000	gm	4,190

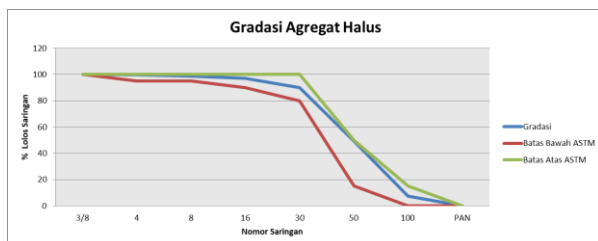
Tabel 5. Penentuan Berat Jenis dan Penyerapan pada Agregat Halus

Penentuan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar				Berat Jenis SSD
No	Nama	Berat	Satuan	
1	Berat Agregat Kasar Keadaan SSD (W1)	525	gm	2,56097561
2	Berat Agregat Kasar Keadaan Kering sudah di Oven (W2)	506	gm	2,720430108
3	Berat Gelas Ukur + Agregat Kasar + Air (W3)	1320	gm	Penyerapan
4	Berat Gelas Ukur + Air (W4)	1000	gm	3,619047619

Hasil analisis saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7, serta disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Tabel 4.6 Analisa Saringan Agregat Halus

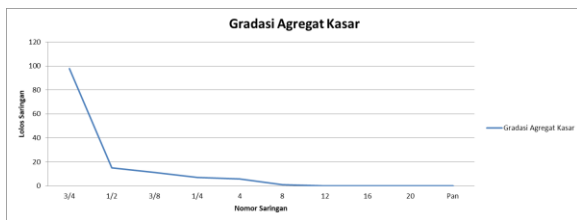
Agregat Halus				
Saringan	Berat Tertinggal	Kombinasi Berat tertinggal	% Tertinggal	% lolos
3/8	0	0	0	100
4	0,68	0,68	0,136	99,864
8	4,53	5,21	1,043	98,957
16	9,06	14,27	2,858	97,142
30	35	49,27	9,867	90,133
50	113,82	163,09	32,661	67,339
100	299,97	463,06	92,734	7,266
PAN	36,28	499,34	100	0
Jumlah	499,34			



Gambar 3. Gradasi Agregat Halus

Tabel 7. Analisa Saringan Agregat Kasar

Agregat Kasar				
Saringan	Berat Tertinggal	Kombinasi Berat tertinggal	% Tertinggal	% lolos
3/4	183.48	183.48	2.200	97.799
1/2	6900	7083.48	84.963	15.036
3/8	308.2	7391.68	88.660	11.339
1/4	351.74	7743.42	92.879	7.120
4	123.1	7866.52	94.355	5.644
8	403.7	8270.22	99.197	0.802
12	62.77	8332.99	99.950	0.049
16	1.7	8334.69	99.971	0.028
20	0.08	8334.77	99.972	0.027
Pan	2.32	8337.09	100	0
Jumlah	8337.09			



Gambar 4. Gradasi Agregat Kasar

Hasil perancangan Campuran Beton di Tabel 7.

Tabel 7. Analisa Saringan Agregat Kasar

Formuli Perencanaan Campuran Beton			
No	Data	Nilai	Satuan
1	Kuat Tekan yang disyaratkan benda uji silinder	20.75	Mpa
2	Deviasi Standar	8	Mpa
3	Nilai Tambah margin	13.12	Mpa
4	Kekuatan Rata-Rata yang ditargetkan	33.87	Mpa
5	Jenis Semen	Semen Indonesia	
6	Jenis Agregat		
-	Agegat Kasar	Batu Pecah	
-	Agregat Halus	Alami	
7	Faktor Air Semen bebas	0.46	
8	Faktor Air Semen maximum	0.5	
9	Slump	100-140	mm
10	Ukuran Agregat Maximum	20	mm
11	Kadar Air Bebas	205	kg/m ³
12	Jumlah Semen	445.6521739	kg/m ³
13	susunan besar butir agregat halus	gradasi IV	
14	Persen Agregat halus	28.5	%
15	Berat jenis relatif agregat kering permukaan	2.515097561	
16	Berat Isi Beton	2275	kg/m ³
17	Kadar agregat gabungan	1624.347826	
18	Kadar agregat Halus	462.9391304	
19	Kadar agregat Kasar	1161.408696	
20	Kadar Semen	445.6521739	
21	Kadar Air Bebas	205	
22	Kadar Agregat halus	462.9391304	
23	Kadar Agregat Kasar	1161.408696	
-	Pengecekan		
-	Pengecekan Volume	0.00	
24	Volume Silinder	0.0159 mm ³	Pembulatan
-	Kadar Semen	7.085869565	7.1 1.42 8.52
-	Kadar Air Bebas	3.2595	3.3 0.66 3.96
-	Kadar Agregat Halus	7.360732174	7.4 1.48 8.88
-	Kadar Agregat Kasar	18.46639826	18.5 3.7 22.2

Hasil perencanaan Campuran Bahan Tambah disajikan pada Tabel 8.

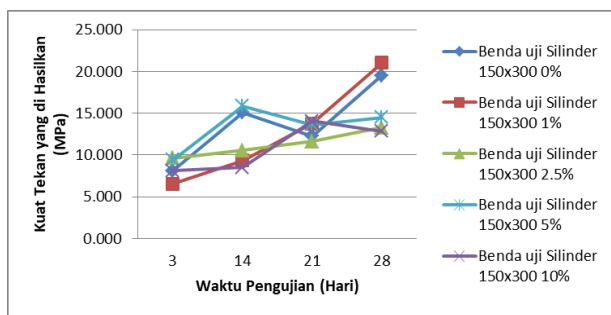
Tabel 8. Pemakaian Bahan Tambah

Pemakaian Crumb Rubber					
Agregat Kasar	0%	1%	2.50%	5%	10%
22.2	0	0.222	0.555	1.11	2.22

Hasil analisis Kuat Tekan Beton disajikan pada Tabel 9 dan grafik pada Gambar 5.

Tabel 9. Analisa Kuat Tekan Beton

Benda uji Silinder 150x300 0%											
NO	Hari	0%(Kn)			N			Luas Alas (A)	Kuat Tekan (Mpa)		Mpa Rata-Rata
1	3	180	100	150	180000	100000	150000	17671.45	10.186	5.659	8.488
2	14	290	290	220	290000	290000	230000	17671.45	16.411	16.411	12.449
3	21	250	190	210	250000	190000	210000	17671.45	14.147	10.752	11.884
4	28	325	350	360	325000	350000	360000	17671.45	18.391	19.806	20.372



Gambar 5. Hasil Kuat Tekan Beton

Pada grafik kuat tekan beton, pada campuran *crumb rubber* dengan total 1% campuran memiliki kuat tekan yang memenuhi rencana yang dimana kuat tekan nya adalah 21,03 Mpa melebihi dari perencanaan yang dimana 20,75 Mpa. Sedangkan pada campuran 2,5%, 5%, 10% tidak mencapai pada perencanaan melainkan menurun dari kuat tekan beton normal

4. Hasil dan Kesimpulan

Pada penelitian beton yang menggunakan campuran *crumb rubber* yang dimana memiliki berapa variasi yang dimana 1%, 2,5%, 5%, 10% lalu masa perawatannya juga memiliki berapa variasi yang dimana 3,14,21,28 hari. Pada perencanaan beton dengan campuran ini memfokuskan pada masa perawatan 28 hari dengan kuat tekan rencana 20,75 MPA. Dari hasil penelitian kuat tekan beton dengan campuran *crumb rubber*, pada campuran 1% pada masa perawatan 28 hari memiliki kuat tekan 21,03 Mpa sedangkan pada beton tanpa campuran atau 0% pada masa perawatan 28 hari mendapatkan kuat tekan 19,52 Mpa, maka dari itu pencampuran yang optimum pada beton tersebut adalah dengan campuran *crumb rubber* 1%, dikarenakan pada campuran 2,5%, 5%, 10%, tidak bisa mencapai batas dari kuat tekan beton normal atau melebihi dari kuat tekan beton normal.

Daftar Rujukan

- [1] Sugianto, Rahayu, F. S., (2017). Analisa Logam Berat Fe, Cd, Dan Cu Pada Limbah Industri *Jurnal Komunikasi Fisika Indonesia*, 14(1), 968-975.
- [2] Efendri, E., Elfidiyah, E., Kharismadewi, D., & Prasetya, H. A. (2019). Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Limbah Crumb Rubber Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Vulkanisat Handgrip Rubber. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 30(2). doi:10.28959/jdpi.v30i2.5437
- [3] Shela Yuhesti. (2014). Kajian Eksperimental Penggunaan imbah Biji Karet Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton Ringan Kombinasi Pasir Tanjung Raja Dan *Conplast WP421*. Maret, 2021. <https://core.ac.uk/download/pdf/267823157.pdf>
- [4] Arban Tata, Mufti Amir, Sumartini. (2016). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Bahan Baku Beton Terhadap Sifat Mekanis Beton. Maret, 2021. <http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/sipils/article/view/310/215>
- [5] Hendy Yohanes Karwur, R. Tenda, S.E, Wallah, R.S Windah. (2013). Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Semen. Maret, 2021 <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/viewFile/1396/1105>
- [6] Aris Widodo, Muhammad Abdil Basith. (2017). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Rooving Pada Beton Non Pasir. Maret 2021. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jtsp/article/view/12138>
- [7] Febrian Anas Ismail. (2009). Studi Kuat Tekan Beton Campuran 1:2:3 Berdasarkan Lokasi Pengambilan Agregat Di Sumatera Barat. Maret 2021. <http://jrs.ft.unand.ac.id/index.php/jrs/article/view/55>
- [8] Tomas U. Ganiron Jr. (2014). *Pelletized Cut Rubber : An Alternative Coarse Aggregate for Concrete Mixture*. Maret 2021. <https://www.earticle.net/Article/A218260>
- [9] S. Selvakumar, R. Vankatakrishn aiah. (2007). *Srengh Properties Of Concrete Using Crumb Rubber With Partial Replacement Of Fine Aggregate*. Maret 2021. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1058.4810&rep=rep1&type=pdf>
- [10] Kotresh K.M, Mesfin Gatahun Belachew. (2014). *Study On Waste Tyre Rubber As Concrete Aggregate*. Maret 2021. <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijset1&volume=3&issue=4&article=029>
- [11] Ishatiq Alam, Umar Ammar Mahmood, Nouman Khattak. (2015). *Use of Rubber As Angregate In Concrete : A Review*. Maret 2021. https://www.researchgate.net/profile/Ishtiaq-Alam/publication/285682221_Use_of_Rubber_as_Aggregate_in_Concrete_A_Review/links/566289b208ae15e7462f70f8/Use-of-Rubber-as-Aggregate-in-Concrete-A-Review.pdf
- [12] *Diktat Perkerasan Kaku (Modul 3 Rancangan Campuran Beton)*. (2017). Bandung : Pusdiklat Jalan, Perumahan, Permukiman dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah. https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2019/02/923ef_Modul_3_Rancangan_Campuran_Beton_final.pdf