

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Menurut Aprida dkk (2018), Penelitian yang berjudul Identifikasi Potensi Pemanfaatan Limbah Karbit dan Abu sekam Padi sebagai Bahan Alternatif Pengganti Semen. Dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan hasil pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) yang dilakukan pengujian sebanyak dua kali, Persentase senyawa CaO (Kapur) dalam limbah karbit adalah 95%, Senyawa CaO (kapur) dapat digunakan sebagai bahan bangunan karena sifatnya mudah mengeras. senyawa CaO (Kapur) juga merupakan bahan dasar dalam pembuatan semen. Diperoleh kesimpulan bahwa Limbah Karbit dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti semen.

Menurut Mahendra (2019), Penelitian yang berjudul Pemanfaatan Limbah Karbit sebagai Material Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. Dalam penelitian ini menggunakan limbah karbit sebagai pengganti semen dengan variasi 0% 2,5% 5% 7,5% 10% 12,5% dan dicetak dengan cetakan silinder yang berukuran tinggi 20 cm yang berdiameter 10 cm. pada penelitian ini pengujian kuat tekan beton dilakukan ketika beton mencapai umur 7, 14, 21 dan 28 hari. Dari penelitian ini ditunjukkan bahwa limbah karbit dapat mempertahankan nilai kuat tekan beton sesuai dengan beton normal dengan mutu 25 MPa pada Prosentase 10%. Limbah karbit hanya dapat digunakan hingga 10% dari berat semen saat pengujian kuat tekan. Hal ini dikarenakan

kuat tekan beton menurun Pada Prosentase 12,5%. Penggunaan limbah karbit yang berlebihan dapat menyebabkan proses ikatan yang kurang optimal pada bahan penyusun beton dan dapat menurunkan nilai kuat tekan beton.

Menurut Taufik dkk (2017), Penelitian yang berjudul Pengaruh Substitusi Limbah Karbit Terhadap Karakteristik Beton. Dalam penelitian ini menggunakan kuat tekan rencana f'_c 20 Mpa dan menggunakan benda uji kubus berukuran 15x15x15 cm, pengujian beton dilakukan dengan membandingkan campuran beton normal dengan beton yang ditambahkan dengan limbah karbit. Adapun perbandingan komposisi karbit yaitu dimulai dari 5% 10% 15% dan 20%. pada penelitian ini pengujian kuat tekan beton dilakukan ketika beton mencapai umur 28 hari. Dari penelitian ini menunjukkan bahwa Nilai kuat tekan optimum yang dicapai dengan penambahan limbah karbit pada persentase 5% yaitu 25,08 MPa, dibandingkan dengan limbah karbit 0% sebesar 22,10 Mpa dan beton dengan limbah karbit 5% mengalami penurunan porositas dengan nilai rata-rata 6,81% dibandingkan limbah karbit 0% dengan nilai rata-rata 7,48%. Menggunakan 10% 15% 20% Limbah Karbit mengakibatkan meningkatnya porositas nilai rata-rata masing-masing sebesar 8,09% 8,80% dan 10,72%.

Menurut Somalinggi dkk (2020), Penelitian yang berjudul tentang pengaruh limbah karbit / *Calcium Carbit* sebagai bahan substitusi semen pada beton. Dalam penelitian ini menggunakan limbah karbit sebagai pengganti semen dengan variasi 0% 4% 6% 8% dan dicetak dengan cetakan silinder yang berukuran berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. pada penelitian ini pengujian

kuat tekan beton dilakukan ketika beton mencapai umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari. Dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh kuat tekan beton dengan menggunakan limbah karbit sebagai bahan substitusi semen dengan variasi 0% 4% 6% 8% diperoleh nilai kuat tekan optimum sebesar 37,645 MPa Pada variasi 4%.

Menurut Irawan dkk (2017), Penelitian yang berjudul tentang pengaruh variasi limbah las karbit (5%, 10% dan 15%) dengan penambahan *Superplasticizer* 1,5% terhadap kuat tekan beton mutu tinggi. Dalam penelitian ini menggunakan limbah las karbit pengganti semen dengan variasi 5% 10% dan 15% serta penambahan *Superplasticizer* 1,5%. Benda uji dibuat dengan cetakan silinder yang berukuran berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. pada penelitian ini pengujian kuat tekan beton dilakukan ketika beton mencapai umur 7, 14, dan 28 hari. bahwa penelitian yang telah dilakukan dengan limbah las karbit variasi (5%, 10% dan 15%) menggunakan bahan tambah *Superplasticizer*, didapatkan hasil analisis bahwa semakin banyak variasi limbah karbit yang digunakan menunjukkan kuat tekan pada beton akan semakin rendah kuat tekannya dan semakin sedikit variasi limbah karbit yang digunakan menunjukkan kuat tekan pada beton semakin bertambah, tetapi dari hasil penelitian limbah las karbit dengan variasi 10% yang paling tinggi kuat tekannya.

B. Beton

Menurut Hadi (2020) dalam jurnal pengaruh penambahan limbah granit terhadap kuat tekan beton, Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari semen, aregat halus, agregat kasar dan air. Untuk mendapatkan mutu yang baik dalam pengerjaannya ditambahkan bahan tambahan (admixture atau aditif), limbah atau bahan lainnya dengan nilai perbandingan tertentu. Beton adalah campuran dari semen portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk masa padat, Beton normal yaitu beton yang memiliki berat isi 2200 kg/m^3 - 2500 kg/m^3 menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah (SNI 03-2847-2002).

Adapun beberapa sifat umum beton sebagai salah satu bahan konstruksi yang harus dipenuhi berdasarkan SNI-03-2834-2000 yaitu:

1. *Workability* adalah sifat beton yang diukur dari tingkat kemudahan atau kesulitan pada adukan beton segar untuk dikerjakan (diaduk, diangkut, dituang dan dipadatkan). Adapun beberapa sifat kelecakan beton segar ditandai dengan beberapa karakter yaitu: homogenitas (*homogeneity*), Kohesi adukan (*cohesiveness*), mobilitas (*Mobility*), kelekatan (*flowability*) dan plastisitas (*plasticity*).
2. Keawetan (*durability*), yaitu sifat yang menunjukkan kemampuan beton dalam menahan kondisi eksternal, baik fisik, mekanik maupun kimia yang dapat merusak beton.

3. Kekuatan (*strength*), yaitu sifat beton dalam menahan beban yang akan diterima ketika telah ditempatkan pada struktur. Kekuatan beton harus direncanakan sehingga kekuatan nominal beton dapat lebih besar dari beban yang akan diberikan pada struktur.
4. Ekonomis (*economis*), yaitu sifat beton sebagai material konstruksi harus dapat meminimalisir pemborosan biaya konstruksi secara keseluruhan beton yang dibuat harus terjangkau, tetapi tetap memiliki mutu baik.

C. Bahan Penyusun Beton

1. Semen Portland

Semen hidrolik diperoleh dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat bersifat hidrolik dan digiling bersama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan yang lain (SNI 15-2049-2004). Semen portland dibagi menjadi 5 berdasarkan jenis dan penggunaannya:

- a. Tipe I adalah semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan semen jenis lainnya.
- b. Tipe II adalah semen portland dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c. tipe III adalah semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan Kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.

- d. Tipe IV adalah semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
- e. Tipe V adalah semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Tabel 2.1 Persyaratan fisik semen Portland Tipe 1

No	Uraian	Nilai
1	Kehalusan :	
	Uji permeabilitas udara, dengan alat Turbidimeter	160
	Blaine	280
2	Kekekalan	
	Pemuaiian dengan autoclave, maksimal	0,80%
3	Kuat tekan :	
	Umur 1 hari	-
	Umur 3 hari	125 kg/cm ²
	Umur 7 hari	200 kg/cm ²
4	Umur 28 hari	280 kg/cm ²
	Waktu pengikatan (metode alternatif) dengan Gilmore :	
	Awal	60 menit
	Akhir	600 menit
	Vicat	
	Awal	45 menit
Akhir	375 menit	
5	Pengikatan semu penetrasi akhir	50%
6	kandungan udara mortal (volume)	12%

(Sumber: SNI 15-2049-2004)

2. Agregat

Fungsi dari agregat untuk campuran beton adalah sebagai bahan pengisi, tetapi proporsinya itu cukup besar sekitar 60% hingga 70% dari berat campuran beton, sehingga agregat merupakan bagian yang penting. Berikut sifat – sifat agregat yang perlu diperhatikan untuk bahan beton yaitu:

- a. Volume udara: Udara yang terkandung dalam campuran beton mempengaruhi proses pembuatan beton, terutama setelah pembentukan pasta semen.
- b. Volume padat: kepadatan volume agregat akan mempengaruhi terhadap berat isi beton jadi.
- c. Berat jenis agregat akan mempengaruhi pada proporsi campuran dalam berat.
- d. Penyerapan agregat akan mempengaruhi pada berat jenis.
- e. Kandungan air permukaan agregat mempengaruhi penggunaan air sewaktu pencampuran.

Secara umum agregat dibedakan menjadi dua yaitu agregat kasar dan agregat halus:

1. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm- 40 mm, fungsi agregat kasar yaitu sebagai pengisi campuran pada adukan beton selain agregat halus. (SNI-03-2847-2002).

2. Agregat halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau pasir yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5,0 mm (SNI-03-2847-2002).

3. Air

Fungsi air adalah sebagai perantara dalam proses ikatan kimia antara semen dan agregat. Proses akan berjalan dengan baik jika air yang digunakan adalah air lunak murni yang bebas dari kotoran dan zat lainnya. Semua jenis air yang dihasilkan oleh alam, jernih dan tidak berasa, tidak berbau dapat digunakan dalam pencampuran beton.

persyaratan air untuk campuran beton Menurut SNI 03-6861.1-2002 adalah:

1. harus bersih, bebas dari lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang bisa terlihat secara visual.
2. tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter.
3. tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan merusak beton (asam-asam, zat organik, dll) lebih dari 15 gram/liter.
4. kandungan klorida (Cl) < 0.50 gram/liter, dan senyawa sulfat < 1 gram/liter sebagai SO₃.
5. Bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan beton yang menggunakan air suling, maka penurunan kekuatan beton yang menggunakan air yang diperiksa tidak lebih dari 10%.
6. Khusus untuk beton pratekan, kecuali syarat-syarat diatas air tidak boleh mengandung klorida lebih dari 0,50 gram/liter.

D. Limbah Karbit



Gambar 2. 1 Limbah Karbit

Limbah karbit merupakan sisa dari reaksi karbit terhadap air yang menghasilkan gas asetilen (C_2H_2) yang kemudian dibakar untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan untuk pengelasan, (Taufik dkk, 2017). Berdasarkan Lampiran dari peraturan Pemerintah No 101 tahun 2014 tentang pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3), Limbah karbit termasuk dalam Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dengan kode B356-1.

Menurut Aprida dkk (2018) tentang Identifikasi potensi pemanfaatan limbah karbit dan abu sekam padi sebagai bahan alternatif pengganti semen, dari hasil penelitian menunjukkan bahwa Limbah karbit dalam pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) memiliki presentase senyawa CaO (kapur) 95% dan

senyawa tersebut dapat digunakan sebagai bahan bangunan karena memiliki sifat yang mudah mengeras.

Tabel 2.2 Hasil pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) limbah karbit
Senyawa Penyusun Limbah Karbit

Komponen	Konsentrasi (%)
Al ₂ O ₃	0,61
SiO ₂	0,94
SO ₃	0,3
CaO	95,37
Fe ₂ O ₃	0,48
Y ₂ O ₃	0,25
MoO ₃	2,1
MgO	<i>No intensity</i>

(Sumber: Aprida dkk, 2018)

E. Mutu Beton K-200 (*f'c* 16,9)

Beton didefinisikan sebagai bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat kasar, agregat halus, semen portland serta air. Beton memiliki beberapa jenis mutu, salah satunya yaitu beton mutu k-200 berdasarkan SNI-DT-91-0008-2007. Beton mutu K- 200 mempunyai makna pada huruf K menunjukkan karakteristik beton serta buat angka 200 membuktikan kekuatan tekanan beban beton sebesar 200 kilogram per m² pada umur beton 28 hari dengan menggunakan beton kubus yang berukuran 15 x 15 x 15 cm, (mengacu pada PBI 1971 N.1.-2, Peraturan Beton Bertulang), Mutu beton K-200 sama dengan *f'c* 16,9 Mpa menunjukkan kekuatan tekan minimum adalah 16,9 Mpa pada umur beton 28 hari menggunakan silinder beton diameter 15 cm, tinggi 30 cm. Penggunaan mutu beton K 200 sendiri dipakai untuk proyek pembangunan jenis non struktural. Artinya, beton hanya dapat dipakai untuk bangunan yang

tidak membutuhkan penulangan khusus. Beberapa penggunaan mutu beton tersebut yaitu untuk pengecoran lantai, tangga, penutup atap, dinding non struktural, kolom praktis dan sloof.

F. Pengujian Bahan Beton

1. Pengujian Gradasi

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Tujuan pada uji ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah presentase butiran baik agregat halus dan agregat kasar. Acuan yang digunakan dalam pengujian ini yaitu SNI 03-2834-2000 dan SNI 03 – 1968 – 1990: Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan kasar.

2. Kandungan Lumpur

Kadar lumpur adalah suatu zat dari agregat yang sangat halus dengan ukuran lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no 200). Pengujian kadar lumpur bertujuan untuk menentukan apakah agregat tersebut baik atau tidak apabila digunakan dalam campuran beton, menurut SK SNI S-04-1989-F, nilai maksimum kandungan lumpur pada pasir adalah 5 %. Apabila kadar lumpur lebih dari 5 % maka agregat halus harus dicuci terlebih dahulu.

3. Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis curah Kering, Berat jenis curah jenuh kering permukaan, berat jenis semu dan penyerapan

air agregat. Acuan yang digunakan dalam pengujian ini adalah SNI 1970 : 2008 tentang cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus, SNI 1969 : 2008 tentang cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.

G. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Dalam penelitian ini metode perhitungan yang digunakan berdasarkan SNI 03-2834-2000, serta kuat tekan beton yang direncanakan yaitu f_c' 16,9 Mpa setara K-200. Berikut tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal menurut SNI 03-2834-2000:

1. Menentukan kuat tekan beton yang diisyaratkan

Tabel 2.3 Daftar Mutu Beton SNI

Mutu Beton	semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (liter)	W/C (ratio)
7,4 Mpa (K-100)	247	869	900	215	0,87
9,8 Mpa (K-125)	276	828	1012	215	0,78
12,2 Mpa (K-150)	299	799	1017	215	0,72
14,5 Mpa (K-175)	326	760	1029	215	0,66
16,9 Mpa (K-200)	352	731	1031	215	0,61
19,3 Mpa (K-225)	371	698	1047	215	0,58
21,7 Mpa (K-250)	384	692	1039	215	0,56
24,0 Mpa (K-275)	406	684	1026	215	0,53
26,4 Mpa (K-300)	413	681	1021	215	0,52
28,8 Mpa (K-325)	439	670	1006	215	0,49
31,2 Mpa (K-350)	448	667	1000	215	0,48

(Sumber: SNI DT -91-0008-2007)

2. Menentukan deviasi standar

Standar deviasi ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran beton. Semakin baik mutu pelaksanaan semakin kecil nilai deviasi standar. Untuk memberikan gambaran cara

menilai tingkat pengendalian mutu pekerjaan, maka diberikan pedoman dengan melihat tabel 2.4:

Tabel 2.4 Nilai Sd untuk tingkat pengendalian mutu pekerjaan

Tingkat Pengendalian Mutu	Sd (Mpa)
Memuaskan	2,8
Sangat baik	3,5
baik	4,2
cukup Jelek	5,6
Jelek	7,0
Tanpa kendali	8,4

(Sumber: SNI T-15-1990-03)

3. Mengitung nilai Tambahan (margin)

$$M = k \times Sd \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan: M = nilai tambah (Mpa)
 K = 1,64
 Sd = deviasi standar rencana (Mpa)

4. Menentukan kuat tekan rata-rata yang ditargetkan

Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan dihitung menurut rumus berikut:

$$f^{cr} = f^c + M \dots\dots\dots(2.2)$$

keterangan:

f^{cr} = Kuat tekan rata-rata (Mpa)
 f^c = kuat tekan yang diisyaratkan (Mpa)
 M = nilai tambah (Mpa)

5. Menetapkan jenis semen

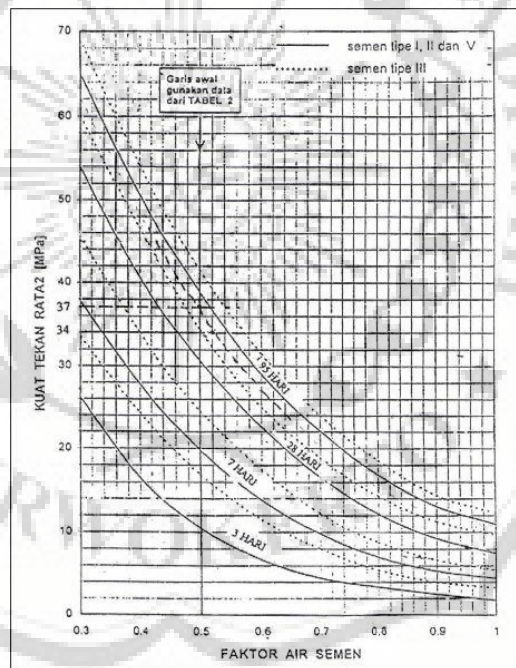
Menurut SNI 15-2049-2004 di Indonesia semen Portland dibedakan menjadi 5 menurut jenis dan penggunaan yaitu Tipe I, Tipe II, Tipe III, Tipe IV, dan Tipe V.

6. Menetapkan jenis agregat

Jenis kerikil dan pasir ditetapkan, apakah berupa agregat alami (tak dipecahkan) atau agregat jenis batu pecah (*crushed aggregate*).

7. Menetapkan faktor air semen

Berikut cara penetapan faktor air semen menurut SNI 03-2834-2000:



Gambar 2.2 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen (benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm, tinggi 300 mm) (Sumber: SNI 03-2834-2000)

Tabel 2.5 Perkiraan kekuatan tekan (Mpa) beton dengan faktor air semen, dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia

Jenis Semen	Jenis agregat kasar	Kekuatan (Mpa)				Bentuk Bentuk uji
		Pada umur (hari)				
		3	7	28	29	
Semen portland Tipe I	batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	batu pecah	19	27	37	45	
semen tahan sulfat Tipe II, V	batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	batu pecah	25	32	45	54	
Semen Portland tipe III	batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	batu pecah	25	33	44	48	
	batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	batu pecah	30	40	53	60	

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

Tabel 2.6 Persyaratan Jumlah semen Minimum dengan faktor Air semen maksimum untuk macam pembetonan dalam lingkungan Khusus

Jenis Pembetonan	Jumlah Semen Minimum Per m ³ beton (kg)	Nilai Faktor Air semen Maksimum
Beton didalam ruang bangunan:		
1. keadaan keliling non korosif	275	0,60
2. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
beton diluar ruangan bangunan:		
1. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
2. terlindungi dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk kedalam rumah:		
1. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
2. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan:		
1. air tawar		
2. air laut		Lihat tabel 6

(Sumber: 03-2834-2000)

8. Menetapkan nilai *slump*

Menetapkan nilai *slump* ini dilakukan dengan memperhatikan pelaksanaan pembuatan, pengangkutan, pemadatan maupun jenis strukturnya. Untuk mencegah penggunaan adukan beton yang terlalu kental atau terlalu encer, dianjurkan untuk menggunakan nilai-nilai *slump* yang terletak dalam batas-batas yang ditunjukkan pada tabel 2.7:

Tabel 2.7 Nilai *slump* untuk berbagai macam pekerjaan

Uraian	Nilai <i>Slump</i> (cm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan konstruksi dibawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

(Sumber: PBI-1971)

9. Penetapan besar butir agregat maksimum

Penetapan besar butir agregat maksimum dilakukan berdasarkan nilai terkecil, berikut ketentuannya:

- 1/5 jarak terkecil antara sisi-sisi cetakan, ataupun
- 1/3 ketebalan plat lantai, ataupun
- 3/4 jarak bersih minimum antara tulangan-tulangan, kawat-kawat, bundel tulangan, tendon – tendon prategang atau selongsong – selongsong.

10. Penetapan kebutuhan air

Tabel 2.8 Perkiraan kadar air bebas

Ukuran besar butir agregat maksimum (mm)	Jenis agregat	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	batu pecah	180	205	230	250
20	batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	batu pecah	170	190	210	225
40	batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	batu pecah	155	175	190	205

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

11. Menghitung kebutuhan semen yang diperlukan

Kebutuhan semen dihitung dengan berat semen per kubik yaitu dengan membagi kadar air bebas dengan faktor air semen.

12. Menentukan daerah gradasi agregat halus

Berdasarkan gradasinya agregat halus yang akan dipakai dapat diklasifikasikan menjadi 4 daerah (zona).

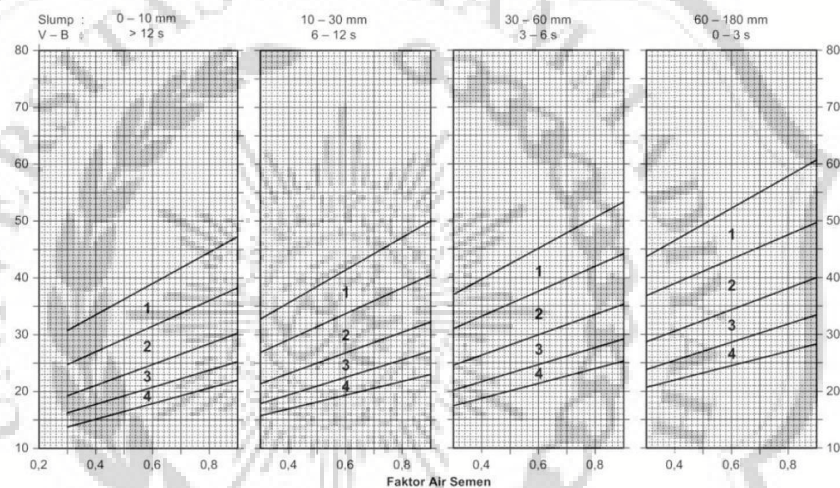
Tabel 2.9 Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Persen butir yang lewat ayakan			
	Gradasi zona I	Gradasi zona II	Gradasi zona III	Gradasi zona IV
9,50	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	80-90
0,30	5-20	0-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	1-10	0-15

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

13. Menentukan perbandingan agregat kasar dan halus

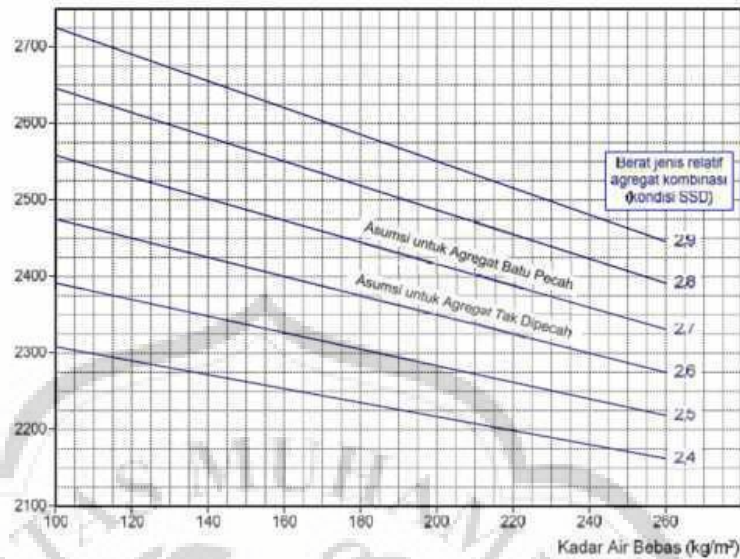
Nilai banding antara agregat halus dan agregat kasar diperlukan untuk memperoleh gradasi agregat campuran yang baik. Pada langkah ini dicari nilai banding antara berat agregat halus dan berat agregat campuran. Penetapan dilakukan dengan memperhatikan besar butir maksimum agregat kasar, nilai *slump*, faktor air semen, dan daerah gradasi agregat halus.



Gambar 2.3 Grafik persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm
(Sumber: SNI 03-2834-2000)

14. Menentukan berat jenis beton

Untuk menentukan berat jenis beton dengan menggunakan data dari berat jenis campuran dan kebutuhan air per meter kubik beton. Kemudian dari data tersebut dimasukkan ke dalam grafik berdasarkan SNI 03-2834-2000 sebagaimana Gambar 2.4:



Gambar 2.4 Grafik Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis agregat Campuran dan Berat Beton
(Sumber: SNI 03-2834-2000)

15. Kebutuhan agregat campuran dihitung dengan cara mengurangi berat beton per-meter kubik dikurangi kebutuhan air dan semen.
16. Menghitung berat agregat halus yang diperlukan, dengan cara mengalikan kebutuhan agregat campuran dengan presentase berat agregat campuran dengan presentase berat agregat halusnya.
17. Hitung berat agregat kasar yang diperlukan, dengan cara mengurangi kebutuhan agregat campuran dengan kebutuhan agregat halus.

H. *Workability* Beton

Workability adalah sifat beton yang diukur dari tingkat kemudahan atau kesulitan pada adukan beton segar untuk dikerjakan (diaduk, diangkut, dituang dan dipadatkan). Kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton semakin

mudah pengerjaannya. Campuran beton akan mudah dikerjakan jika mempunyai sekurang-kurangnya tiga sifat utama yaitu kompaktilitas, mobilitas, stabilitas.

Unsur – unsur yang mempengaruhi nilai *slump* yaitu :

1. Jumlah air pencampur

Semakin banyak jumlah air yang digunakan semakin mudah beton untuk dikerjakan.

2. Kandungan semen

Jika FAS tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air sehingga keplastisanyapun akan lebih tinggi.

3. Gradasi campuran pasir – kerikil

Apabila campuran pasir dan kerikil memenuhi syarat dan sesuai dengan standar, maka akan lebih mudah dikerjakan.

4. Bentuk butiran agregat

Beton yang menggunakan agregat bentuk bulat akan lebih mudah dikerjakan.

5. Butiran maksimum agregat

Pada penggunaan jumlah air yang sama, butiran maksimum agregat yang lebih besar akan menghasilkan kemudahan yang lebih tinggi.

I. Kuat Tekan

Kuat tekan beton mengidentifikasi pada mutu suatu struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan pada suatu struktural yang diinginkan, maka semakin tinggi

mutu beton yang dihasilkan. Untuk mengetahui kuat tekan benda uji (f_c) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$F_c' = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

F_c' = Kuat tekan beton (Mpa)

P = beban maksimal (KN)

A = luas bidang tekan (mm^2)

Dari hasil kuat tekan masing-masing benda uji kemudian dihitung kuat tekan rata-rata (f_{cr}) yaitu:

$$F_{cr}' = \frac{\sum F_c'}{n} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

F_c' = kuat tekan beton masing-masing benda uji (Mpa)

N = jumlah sampel