

BAB III LANDASAN TEORI

A. Kuat Tekan Beton

Sifat beton pada umumnya lebih baik jika kuat tekannya lebih tinggi. Dengan demikian untuk meninjau mutu beton biasanya secara kasar hanya ditinjau kuat tekannya saja (Tjokrodimuljo, 1996).

Nilai kuat tekan beton seringkali menjadi parameter utama mengenai kinerja utama beton karena kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan maksimum f_c dengan satuan N/mm^2 atau Mpa (Mega Pascal). Nilai kuat tekan beton umumnya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya, oleh karena itu untuk meninjau mutu beton biasanya secara kasar hanya ditinjau kuat tekannya saja (Tjokrodimuljo, 1996).

Telah diketahui secara umum bahwa timbulnya variasi pada kekuatan dari pengujian beton padat disebabkan oleh faktor yang bervariasi juga. Kecuali kesalahan pengujian, yang seharusnya kecil, dan variasi dalam kecepatan pengerasan semen, variasinya tergantung pada ketelitian dan perhatian yang diberikan oleh pembuat betonnya dan perawatan. Sebab utama variasi silinder beton dapat disimpulkan sebagai berikut (Tjokrodimuljo, 1996) :

1. Ketidaktepatan di dalam mengadakan proporsi kerikil, pasir dan semen. Hal ini mungkin penyebab tunggal terbesar pada variasi di lapangan.
2. Variasi pada faktor air/semennya. Variasi semacam ini lebih dipersulit lagi oleh kebutuhan akan *workability* (kemudahan pengerjaan) yang baik untuk mengecor bilamana digunakan suatu campuran dimana proporsi kerikil, pasir dan semen sangat bervariasi.
3. Variasi gradasi agregat yang memerlukan perubahan faktor air semen, bilamana hendak dipertahankan suatu *workabilitas* yang seragam (*uniform*).

4. Pematatan kurang. Gelembung udara yang sangat kecil prosentasenya menyebabkan reduksi kekuatannya sangat besar.
5. Perawatannya tidak memuaskan. Bila silinder diperkenankan mengering selama 24 jam yang pertama kehilangan kekuatan mungkin mencapai 50%, yang tidak akan dicapai kembali sepenuhnya dengan membasahi pada periode berikutnya.
6. Variasi kualitas semen.

Kekuatan tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas penampang beton. Kuat tekan silinder beton dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

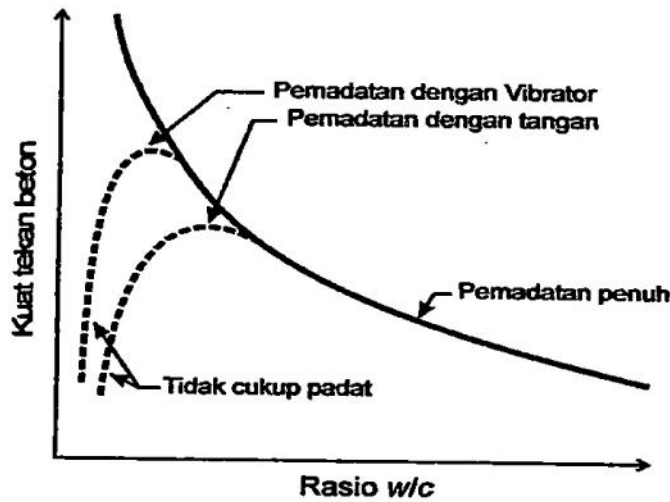
$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.1)$$

dengan : f_c' = Kuat tekan silinder beton
 P = Beban maksimum
 A = Luas penampang benda uji

B. Faktor Air Semen

Faktor Air Semen (FAS) merupakan suatu perbandingan antara jumlah air dan jumlah semen yang digunakan dalam suatu campuran beton. Faktor Air Semen sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan.

Secara umum sudah diketahui bahwa semakin tinggi nilai fas, maka semakin rendah nilai kuat tekan beton yang didapatkan. Dan jika nilai fas semakin kecil maka nilai kuat tekan beton yang didapatkan akan semakin besar seperti yang terlihat pada Gambar 3.1. Idealnya semakin rendah fas kekuatan beton semakin tinggi, akan tetapi karena kesulitan pematatan maka dibawah fas tertentu (sekitar 0,30) kekuatan beton menjadi lebih rendah, karena betonnya kurang padat akibat kesulitan pematatan. Untuk mengatasi kesulitan pematatan dapat digunakan alat getar (*vibrator*) atau dengan bahan kimia tambahan (*chemical admixture*) yang bersifat menambah kemudahan pengerjaan (Tjokrodimuljo, 1992, dalam affandi, 2008).



Gambar 3.1 Hubungan Antara Kuat Tekan dan FAS (W/C) (Neville A.M., 1981, dalam Affandi, 2008)

Faktor air semen (fas, w/c) adalah angka yang menunjukkan perbandingan antara berat air dan berat semen. Pada beton mutu tinggi dan sangat tinggi, pengertian w/c bisa diartikan sebagai *water to cementitious ratio*, yaitu rasio berat air terhadap berat total semen dan aditif *cementitious*, yang umumnya ditambahkan pada campuran beton mutu tinggi.

Jika jumlah pasta semen, jenis dan jumlah bahan-bahan tertentu, maka variasi FAS memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Makin kecil nilai FAS, makin kental pastinya, sehingga makin sukar menerima bahan batuan, dan makin sulit susut pengerasan.
2. Makin besar nilai FAS, makin encer pastinya, sehingga makin sulit mengikat bahan batuan dan semakin kurang kohesi pada adukannya, makin rendah harganya dan makin besar susut pengerasan.

C. Berat Jenis

Berat jenis digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat. Berat jenis dari agregat pada akhirnya akan menentukan berat jenis dari beton sehingga secara langsung menentukan banyaknya campuran agregat dalam campuran beton. Berat jenis beton dapat dihitung dengan persamaan (2) sebagai berikut :

$$B_j = \frac{W}{\frac{\pi}{4} d^2 H} \dots\dots\dots(3.2)$$

dengan : W = Berat silinder beton
 d = Diameter silinder beton
 H = Tinggi silinder

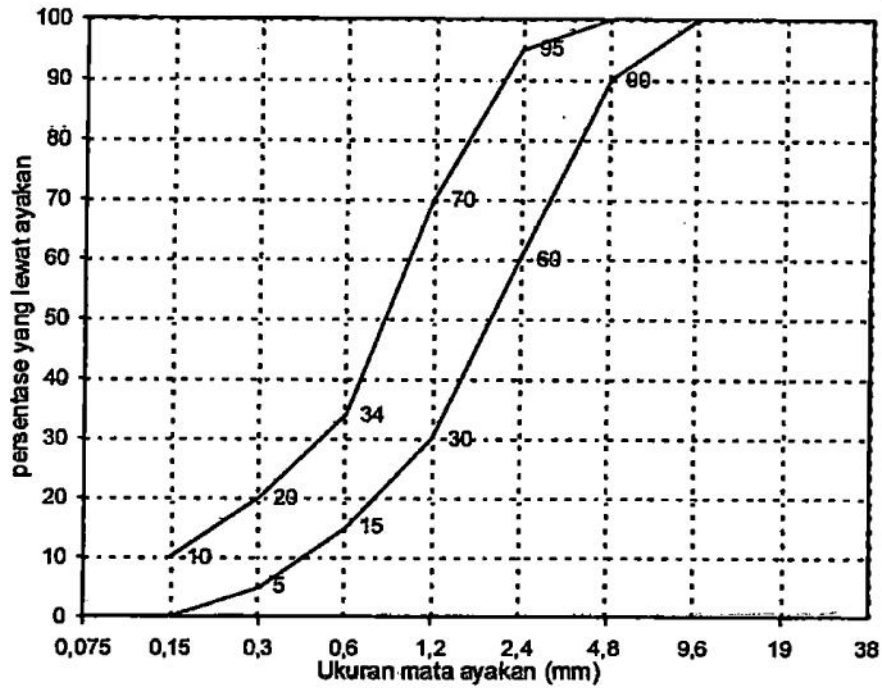
D. Gradasi Agregat

Gradasi agregat ialah distribusi dari ukuran agregat. Distribusi ini bervariasi dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu gradasi menerus (*continuous grade*), gradasi seragam (*uniform grade*), dan gradasi sela (*gap grade*). Untuk mendapatkan campuran beton yang baik kadang-kadang kita harus mencampur beberapa jenis agregat. Ukuran agregat dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton.

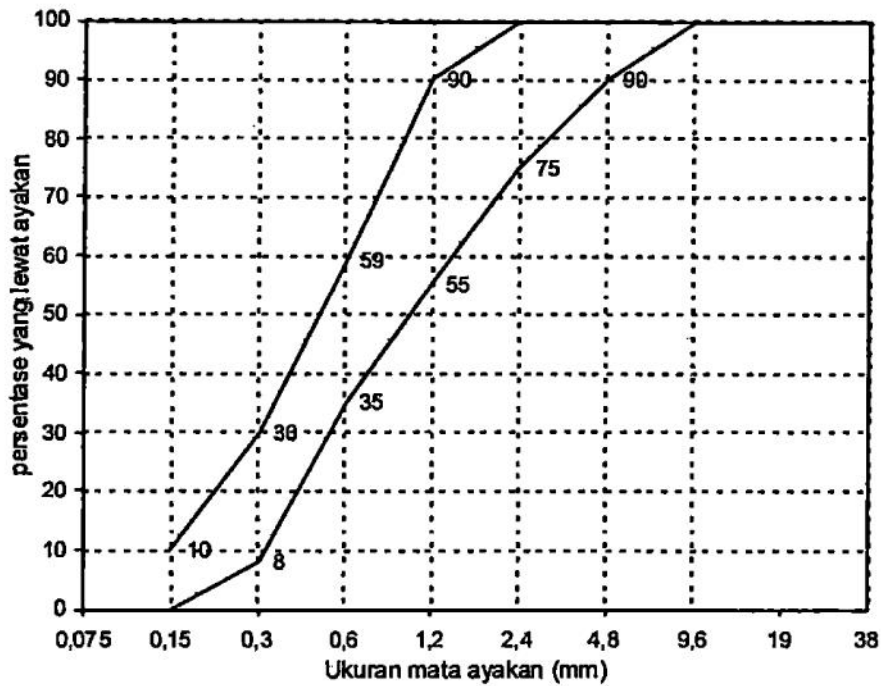
Pada agregat untuk pembuatan mortar atau beton diinginkan suatu butiran yang kemampatannya tinggi, karena volume porinya sedikit, dan ini berarti hanya membutuhkan bahan sedikit saja (bahan ikat mengisi pori antara butir-butir agregat, bila volume pori sedikit berarti bahan ikat sedikit pula). Secara teoritis gradasi agregat yang terbaik adalah nilai kemampatannya tinggi (Tjokrodimuljo, 1996). Dalam SK. SNI T-15-1990-03 kekasaran pasir dapat dibagi menjadi empat kelompok berdasarkan gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar, sebagaimana tampak pada tabel 3.1 dan gambar 3.2.

Tabel 3.1. Batas Gradasi Pasir

Lubang ayakan		Persen berat butir yang lewat ayakan (%)			
British (mm)	ASTM (No)	Daerah 1	Daerah 2	Daerah 3	Daerah 4
4,75	3/16 in.	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,36	8	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,18	16	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,6	30	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,3	50	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	100	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

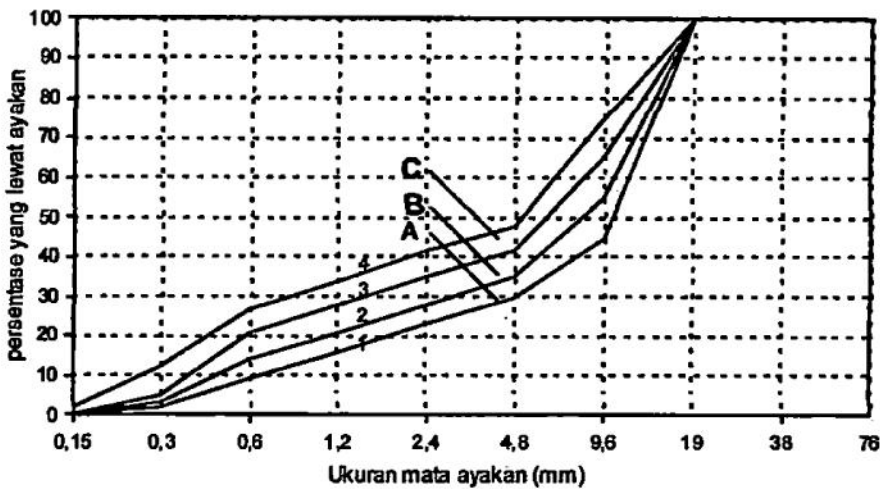


Gambar 3.2. Batas Gradasi Pasir Daerah No. 1



Gambar 3.3. Batas Gradasi Pasir Daerah No. 2

Seperti halnya agregat halus, agregat kasar perlu diketahui juga gambaran susunan butirannya. Yang dimaksud agregat kasar adalah butiran agregat yang lebih besar dari 4,75 mm. Setelah didapat gradasi agregat kasar dan halus bisa didapat agregat campurannya. Dalam SK. SNI T-15-1990-03 memberikan batasan untuk gradasi campuran agregat kasar dan agregat halus untuk butir maksimum 20 mm sesuai Gambar 3.6 tabel dan Tabel 3.2.



Gambar 3.6. Batas Gradasi Kerikil Besar Butir Maksimum 20 mm

Tabel 3.2. Batas Gradasi Agregat Dengan Ukuran Butir Maksimum 20 mm

Lubang ayakan (mm)		Persen berat butir yang lewat ayakan (%)			
British (mm)	ASTM (No)	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
19	3/4	100	100	100	100
9,6	3/8	45	55	65	75
4,8	3/16	30	35	42	48
2,4	8	23	28	35	42
1,2	16	16	21	28	34
0,6	30	9	14	21	27
0,3	50	2	3	5	12
0,15	100	0	0	0	2

E. Nilai Slump

Nilai *slump* merupakan pengukuran terhadap tingkat kelecakan (cair atau kental) suatu campuran beton, yang berguna untuk memprediksi tingkat kemudahan pengerjaan beton. Semakin besar nilai *slump* berarti betonnya encer, maka adukan beton semakin mudah untuk dikerjakan, akan tetapi mutu beton yang dihasilkan kurang baik. Sebaliknya semakin kecil nilai *slump* berarti betonnya kental dan pengerjaan beton akan semakin sulit.

Uji nilai *slump* ini sangat populer digunakan karena alatnya yang sederhana dan mudah dalam pengerjaannya. Tentang uji "*slump*" pada dasarnya, beton segar diisikan ke dalam suatu corong baja berupa kerucut terpancung, kemudian bejana ditarik ke atas sehingga beton segar meleleh ke bawah. Besar penurunannya inilah yang nantinya diukur.

F. Umur Beton

Pada beton, pertambahan kuat tekan beton berbanding dengan bertambahnya umur beton. Menurut Dipohusodo (1996), umumnya pada umur 7 hari kuat tekan beton mencapai 70% dan pada umur 14 hari mencapai 85% - 90% dari kuat tekan beton umur 28 hari. Dalam penelitian ini, pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari.

G. Metode Erntroy dan Shacklock

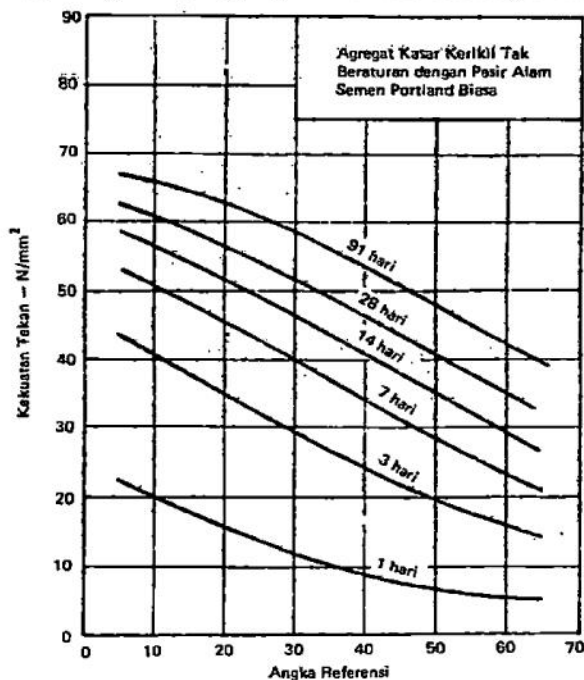
Pada pelaksanaan penelitian ini, metode yang digunakan menggunakan metode Erntroy dan Shacklock. Metode erntroy dan shacklock telah mengusulkan grafik - grafik empiris yang menghubungkan kekuatan tekan dengan suatu "angka referensi" untuk beton yang dibuat dengan agregat kasar, granit pecah dan kerikil tak beraturan. Hubungan antara perbandingan air/semen dan angka referensi untuk ukuran agregat maksimum 10 mm dan 20 mm, dimana ditinjau dari empat tingkat kemudahan pengerjaan yang berlainan tersebut bervariasi dari "sangat rendah sekali" sampai "medium". Hubungan antara perbandingan-perbandingan agregat /semen dan air/semen untuk mencapai kemudahan pengerjaan yang diinginkan dengan tipe serta ukuran agregat maksimum yang telah ditentukan. Keterbatasan

tabel-tabel ini adalah bahwa tabel-tabel tersebut diperoleh dengan menggunakan agregat yang mengandung 30% material yang lolos saringan 4,75 mm dan kalau dipakai gradasi yang lain, maka harus dilakukan penyesuaian yang tepat. Agregat dilapangan harus dikombinasikan yang tepat dengan metode grafis dengan ketentuan diatas.

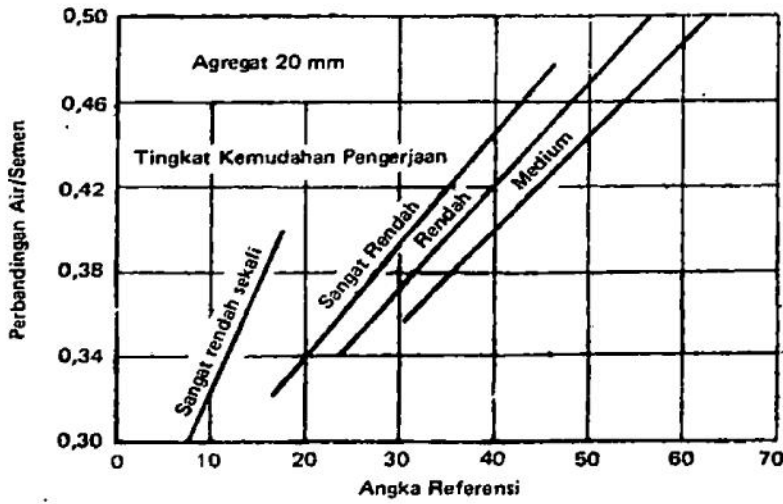
Prosedur desain campuran penelitian menggunakan metode Entroy dan Shacklock, sebagai berikut :

- a. Menentukan faktor air semen
- b. Menentukan tingkat kemudahan pengerjaan
- c. Menentukan angka referensi
- d. Kekuatan tekan beton rencana
- e. Menentukan nilai tingkat kemudahan pengerjaan
- f. Menentukan nilai kombinasi antara agregat halus dan agregat kasar.
- g. Menentukan banyaknya takaran per m^3 masing-masing bahan yang diperlukan.

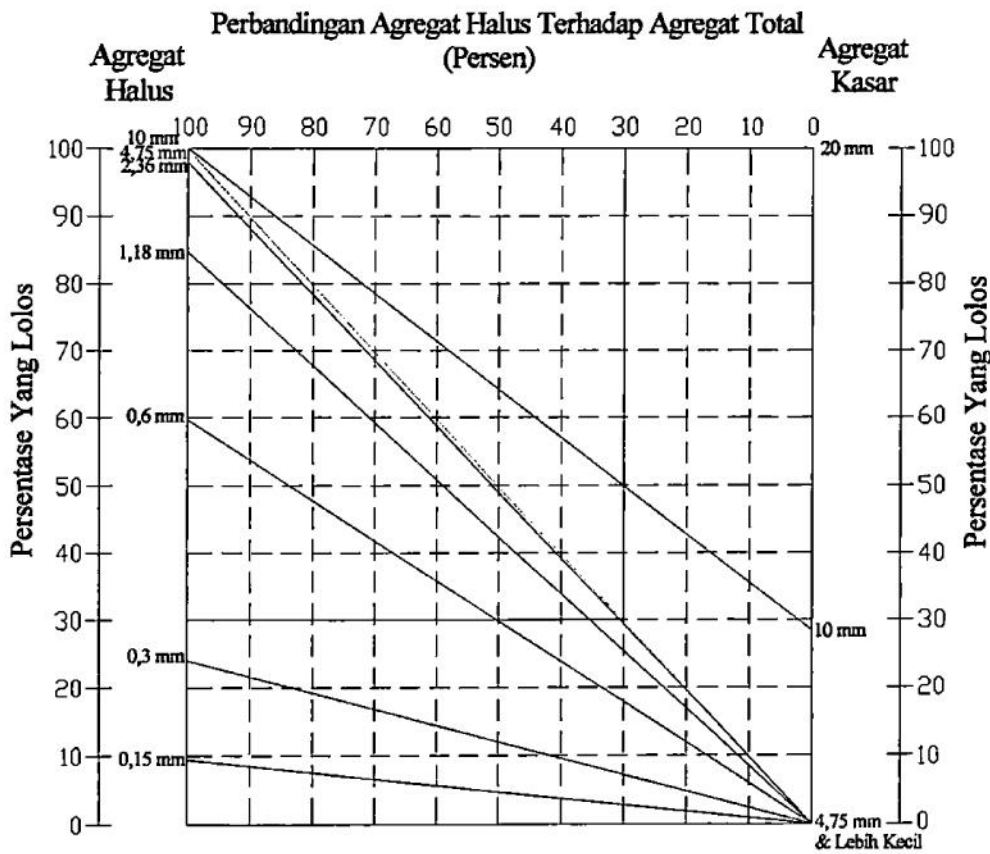
Adapun grafik-grafik yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.7. Hubungan Antara Kuat Tekan dan Angka Refrensi



Gambar 3.8. Hubungan Antara Air/Semen dan Angka Refrensi



Gambar 3.9. Gradasi Kombinasi Agregat Kasar dan Agregat Halus

Tabel 3.3 Perbandingan Berat Agregat/Semen Yang Diperlukan Untuk Empat Tingkat Kemudahan Pengerjaan Dengan Perbandingan Air/Semen Berlainan Dengan Memakai Semen Portland Biasa

Tipe agregat kasar*	Kerikil tak beraturan								Granit pecah								
	20 mm				10 mm				20 mm				10 mm				
	RE	SR	R	M	RE	SR	R	M	RE	SR	R	M	RE	SR	R	M	
Ukuran agregat maksimum																	
Tingkat kemudahan pengerjaan**																	
Perbandingan berat air/semen	0,30	3,0	-	-	-	2,4	-	-	-	3,3	-	-	-	2,9	-	-	-
	0,32	3,8	2,5	-	-	3,2	-	-	-	4,0	2,8	-	-	3,6	2,3	-	-
	0,34	4,5	3,0	2,5	-	3,9	2,6	-	-	4,6	3,2	2,6	-	4,2	2,8	2,3	-
	0,38	5,2	3,5	3,0	2,5	4,6	3,1	2,8	-	5,2	3,8	3,1	2,8	4,7	3,2	2,7	2,3
	0,38	-	4,0	3,4	2,9	5,2	3,5	3,0	2,5	-	4,1	3,5	2,6	5,2	3,6	3,0	2,6
	0,40	-	4,4	3,8	3,2	-	3,9	3,3	2,7	-	4,5	3,8	3,2	-	4,0	3,3	2,9
	0,42	-	4,9	4,1	3,5	-	4,3	3,6	3,0	-	4,9	4,2	3,5	-	4,4	3,6	3,1
	0,44	-	5,3	4,5	3,8	-	4,7	3,9	3,3	-	5,3	4,5	3,7	-	4,8	3,9	3,3
	0,46	-	-	4,8	4,0	-	5,1	4,2	3,6	-	-	4,8	4,0	-	5,1	4,2	3,6
	0,48	-	-	5,2	4,4	-	5,4	4,5	3,8	-	-	5,1	4,2	-	5,5	4,5	3,8
	0,50	-	-	5,5	4,7	-	-	4,8	4,0	-	-	5,4	4,5	-	-	4,7	4,0

*Pasir alam dipakai dalam kombinasi dengan kedua tipe agregat kasar

**RE = sangat rendah sekali

SR = sangat rendah

R = rendah

M = medium