

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Mortar

Mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen portland) dan air dengan komposisi tertentu (*SNI 03-6825-2002*).

Adapun macam mortar adalah :

- a. Mortar lumpur (*mud mortar*) yaitu Mortar dengan bahan perekat tanah.
- b. Mortar kapur yaitu mortar dengan bahan perekat kapur.
- c. Mortar semen yaitu mortar dengan bahan perekat semen.

Mortar mempunyai nilai penyusutan yang relatif kecil. Mortar harus tahan terhadap penyerapan air serta kekuatan gesernya dapat memikul gaya-gaya yang bekerja pada mortar tersebut. Jika penyerapan air pada mortar terlalu besar/cepat, maka mortar akan mengeras dengan cepat dan kehilangan ikatan adhesinya.

II.2. Spesifikasi Mortar

II.2.1. Spesifikasi Proporsi dan Sifat Mortar

Berdasarkan *SNI 03-6882-2002*, proporsi mortar di spesifikasikan dalam 4 tipe menurut kekuatan mortar dan ketentuan spesifikasi proporsi bahan yang terdiri dari bahan bersifat semen, agregat, dan air yang digunakan.

Tipe – tipe mortar adalah sebagai berikut :

1. Mortar tipe M adalah mortar yang mempunyai kekuatan 17,2 MPa menurut Tabel II.2, yang dibuat dengan menggunakan semen pasangan tipe N atau kapur semen dengan menambahkan semen portland dan kapur padam dengan komposisi menurut Tabel II.1.
2. Mortar tipe S adalah mortar yang mempunyai kekuatan 12,5 MPa menurut Tabel II.2, yang dibuat dengan menggunakan semen pasangan tipe S atau kapur semen

dengan menambahkan semen portland dan kapur padam dengan komposisi menurut Tabel II.1.

3. Mortar tipe N adalah mortar yang mempunyai kekuatan 5,2 MPa menurut Tabel II.2, yang dibuat dengan menggunakan semen pasangan tipe N atau kapur semen dengan menambahkan semen portland dan kapur padam dengan komposisi menurut Tabel II.1.
4. Mortar tipe O adalah mortar yang mempunyai kekuatan 2,4 MPa menurut Tabel II.2, yang dibuat dengan menggunakan semen pasangan tipe N atau kapur semen dengan menambahkan semen portland dan kapur padam dengan komposisi menurut Tabel II.1.

Persyaratan proporsi mortar dapat dilihat pada tabel II.1, yaitu :

Tabel II.1 Persyaratan Proporsi

Mortar	Type	Campuran dalam volume (bahan bersifat semen)				Rasio Agregat (Pengukuran kondisi lembab dan gembur)
		Semen Portland	Semen Pasangan			
			M	S	N	
Semen Pasangan	M	1			1	2,25-3 kali jumlah volume bersifat semen
	M	...	1			
	S	...			1	
	S	1/2		1		
	N	...			1	
	O	...			1	

Sumber: SNI 03-6882-2002

Keterangan Semen Pasangan:

1. Semen Pasangan tipe N adalah semen pasangan yang digunakan dalam pembuatan mortar tipe N menurut Tabel II.1 tanpa penambahan lagi semen atau kapur padam, dan dapat digunakan untuk pembuatan mortar tipe S atau tipe M bila semen portland ditambahkan dengan komposisi menurut Tabel II.1.
2. Semen pasanga tipe S adalah adalah semen pasangan yang digunakan dalam pembuatan mortar tipe S tanpa penambahan lagi semen atau kapur padam, dan dapat digunakan untuk pembuatan mortar tipe S atau tipe M bila semen portland ditambahkan dengan komposisi menurut Tabel II.1.

3. Semen pasangan tipe M adalah semen pasangan yang digunakan dalam pembuatan mortar tipe M tanpa penambahan lagi semen atau kapur padam.

Sedangkan persyaratan spesifikasi sifat mortar dapat dilihat pada tabel II.2, yaitu :

Tabel II.2 Persyaratan Spesifikasi Sifat

Mortar	Tipe	Kekuatan rata-rata 28 hari Min. (Mpa)	Retensi air Min (%)	Kadar Udara Maks (%)	Rasio Agregat (Pengukuran kondisi lembab dan gembur)
Semen Pasangan	M	17,2	75 b)	2,25-3,5 kali jumlah volume bersifat semen
	S	12,4	75 b)	
	N	5,2	75 b)	
	O	2,4	75 b)	

Sumber: SNI 03-6882

Keterangan:

- a. Hanya untuk mortar yang dipersiapkan di laboratorium.
- b. Bila terdapat tulangan struktur dalam mortar semen pasangan maka kadar udara maksimum harus 18%.

Spesifikasi sifat mortar harus memenuhi ketentuan persyaratan bahan dan pengujian terhadap mortar yang telah disiapkan dilaboratorium, dimana bahan tersebut terdiri dari suatu campuran bahan pengikat bersifat semen, agregat dan air yang telah memenuhi persyaratan mortar sesuai metode pengujian yang telah dikeluarkan oleh SNI 03-6882-2002.

- Kecuali untuk jumlah pencampurnya, proporsi campuran yang disiapkan dilaboratorium dan memenuhi ketentuan spesifikasi ini, tidak boleh diubah, bahan- bahan yang sifat fisiknya berbeda tidak boleh dipakai tanpa melakukan pengujian ulang dan memenuhi persyaratan sifat – sifat mortar.
- Sifat – sifat mortar yang diisyaratkan dalam tabel II.2 adalah untuk mortar yang disiapkan dilaboratorium dengan jumlah penyampur yang memberikan kelecakan (*Flow*) (110±5). Jumlah air ini tidak cukup untuk menghasilkan mortar dengan kelecakan yang sesuai untuk pekerjaan pasangan dilapangan. Mortar yang akan digunakan dilapangan harus di campur lagi dengan

maksimum jumlah air yang sesuai dengan kemudahan pengerjaannya, sehingga cukup untuk memenuhi persyaratan awal dari bahan/komponen konstruksi pasangan.

- Sifat – sifat mortar yang disiapkan dilaboratorium dengan (110 ± 5) % sebagaimana diisyaratkan dalam spesifikasi ini dimaksudkan untuk memperkirakan besarnya kelecakan dan sifat – sifat dari mortar yang disiapkan untuk pekerjaan dilapangan setelah digunakan agar supaya penyerapan air dari komponen konstruksi pasangan terpenuhi.
- Sifat – sifat mortar yang disiapkan dilapangan dengan jumlah air lebih banyak, sebelum digunakan pada pekerjaan konstruksi pasangan, akan berbeda dengan persyaratan sifat-sifat seperti dalam tabel II.2. Dengan demikian persyaratan dalam tabel II.2 tidak bisa dipakai sebagai persyaratan untuk pengawasan mutu mortar dilapangan. Untuk tujuan ini, dapat dipakai metode pengujian ASTM C 780.

II.2.2. Metode Pengujian

- a. Proporsi campuran bahan untuk benda uji
Mortar yang dibuat dilaboratorium yang digunakan untuk menentukan sifat – sifat menurut spesifikasi ini harus berisi bahan – bahan konstruksi dalam susunan campuran yang telah ditetapkan dalam spesifikasi proyek (*SNI 03-6882-2002*).
- b. Pencampuran Mortar
Semua bahan bersifat semen dan agregat harus dicampur dengan sejumlah air secukupnya selama 3 – 5 menit dengan menggunakan alat pengaduk mekanis untuk menghasilkan mortar yang mudah dikerjakan. Pencampuran mortar dengan tangan diperbolehkan bila ada ijin dari pihak yang menentukan persyaratan dengan memberikan prosedur cara pencampuran yang dimaksud (*SNI 03-6882-2002*).

c. Pemeliharaan Kelecekan

Mortar yang telah mengeras harus diaduk kembali dengan tangan untuk mempertahankan kekecekkannya, dan mortar yang telah mencapai lebih dari 2,5 jam sejak dicampur tidak boleh dipakai lagi (SNI 03-6882-2002).

II.2.3. Kuat Tekan Mortar.

Untuk mengetahui perbandingan kuat tekan mortar dengan varian berbeda, perhitungan kuat tekan mortar menggunakan rumus :

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (2.1)$$

$f'c$ = kuat tekan mortar, dalam MPa

P = beban maksimum total, dalam N

A = luas dari permukaan yang dibebani, dalam mm^2

Faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kuat tekan mortar diantaranya adalah faktor air semen, jumlah semen, umur mortar, dan sifat agregat.

1. Faktor air semen (f a s)

Faktor air semen adalah angka perbandingan antara berat air dan berat semen dalam campuran mortar atau beton. Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai f.a.s., semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian, nilai f.a.s. yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai f.a.s. yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Umumnya nilai f.a.s. minimum yang diberikan sekitar 0,4 dan maksimum 0,65 (Tri Mulyono, 2004).

2. Jumlah Semen

Pada mortar dengan f.a.s sama, mortar dengan kandungan semen lebih banyak belum tentu mempunyai kekuatan lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena jumlah air yang banyak, demikian pula pastinya, menyebabkan kandungan pori lebih banyak daripada mortar dengan kandungan semen yang lebih sedikit. Kandungan pori

inilah yang mengurangi kekuatan mortar. Jumlah semen dalam mortar mempunyai nilai optimum tertentu yang memberikan kuat tekan tinggi.

3. Umur Mortar

Kekuatan mortar akan meningkat seiring dengan bertambahnya umur dimana pada umur 28 hari mortar akan memperoleh kekuatan yang diinginkan.

4. Sifat Agregat

Sifat agregat yang berpengaruh terhadap kekuatan ialah bentuk, kekasaran permukaan, kekerasan dan ukuran maksimum butir agregat. Bentuk dari agregat akan berpengaruh terhadap *interlocking* antar agregat.

II.2.4. Metode Pengolahan Hasil dan Analisa Data.

Dalam penelitian ini, subyek yang kami ambil dengan judul kuat tekan mortar terhadap korelasi waktu dengan varian yang berbeda. Maka dengan melihat subyek judul tersebut pembatasan pengolahan data yang kami pilih adalah :

1. Hubungan kuat tekan rata - rata mortar dengan metode adukan manual dengan proporsi campuran 1Pc:2Ps, 1Pc:3Ps, 1Pc:4Ps, 1Pc:5Ps, 1Pc:6Ps, 1Pc:7Ps pada umur 3 hari,7 hari,14 hari, 21 hari, 28 hari.
2. Hubungan kuat tekan rata – rata mortar dengan metode adukan mekanis dengan proporsi campuran 1Pc:2Ps, 1Pc:3Ps, 1Pc:4Ps, 1Pc:5Ps, 1Pc:6Ps, 1Pc:7Ps pada umur 3 hari,7 hari,14 hari, 21 hari, 28 hari.
3. Perbandingan nilai korelasi kuat tekan rata – rata mortar proporsi campuran 1Pc:2Ps, 1Pc:3Ps, 1Pc:4Ps, 1Pc:5Ps, 1Pc:6Ps, 1Pc:7Ps terhadap nilai korelasi umur beton.
4. Rasio kuat tekan rata – rata mortar antara metode adukan manual dan mekanis.

Dari penelitian yang kami lakukan dengan sampel benda uji sebanyak 3 buah untuk tiap varian dan umur tertentu, maka pengolahan hasil dan analisis data menggunakan Ms. Exel.

II.3. Material

II.3.1. Semen

Semen Portland Pozzolan adalah semen hidrolis yang terdiri dari campuran yang homogen antara semen portland dengan pozzolan halus, yang diproduksi dengan menggiling klinker semen portland dan pozzolan bersama-sama, atau mencampur secara merata bubuk semen portland dengan bubuk pozzolan, atau gabungan antara menggiling dan mencampur, dimana kadar pozzolan 6 % sampai dengan 40 % massa semen portland pozzolan (*SNI 15-0302-2004*).

II.3.2. Agregat Halus

Agregat didefinisikan sebagai material granular misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku besi yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk mortar atau beton semen hidrolis atau adukan. Agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pemecahan batu. Agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 1,2 mm disebut pasir halus, sedangkan butir-butir yang lebih kecil dari 0,075 mm disebut *silt*, dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut *clay* (*SK SNI T-15-1991-03*).

II.3.2.1. Gradasi Agregat Halus

Gradasi agregat ialah distribusi dari ukuran agregat. Berdasarkan standar pengujian *ASTM C 109 dan SNI 15-2049-2004*, agregat halus yang digunakan untuk campuran pembuatan benda uji kuat tekan mortar yaitu pasir dengan gradasi lolos ayakan No. 16 (1,18 mm), No. 20 (850 μm), No. 30 (600 μm), No. 40 (425 μm), No. 50 (300 μm) dan No. 100 (150 μm).

II.3.2.2. Modulus Halus

Modulus kehalusan butir (*fineness modulus*) adalah suatu indeks yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Modulus kehalusan butir (FM) didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif sisa saringan

diatas ayakan No. 100 (150 μm) dibagi seratus. Makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar butir-butir agregatnya. Modulus halus butir agregat halus berkisar antara 1,5 – 3,8 (*SNI 03 – 1750 - 1990*).

II.3.2.3. Kadar Air Agregat Halus

Kandungan air yang ada pada suatu agregat (di lapangan) perlu diketahui untuk menghitung jumlah air yang diperlukan dalam campuran mortar, dan untuk mengetahui berat satuan agregat. Keadaan yang dipakai sebagai dasar perhitungan adalah agregat kering tungku dan jenuh kering permukaan (SSD) karena konstan untuk agregat tertentu.

$$A_{\text{tamb}} = \frac{K - K_{\text{SSD}}}{100} \times W_{\text{ag}} \quad (2.2)$$

dengan:

- A_{tamb} : air tambahan dari agregat, dalam liter
 K : kadar air di lapangan, dalam %
 K_{SSD} : kadar air jenuh kering muka/SSD, dalam %
 W_{ag} : berat agregat jenuh kering muka/SSD, dalam kg

Kadar air dalam pasir dapat diukur dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat semula} - \text{Berat kering}}{\text{Berat kering}} \times 100 \quad (2.3)$$

Keadaan kandungan air di dalam agregat dibedakan menjadi beberapa tingkat, yaitu:

1. Kering tungku

Keadaan benar-benar tidak berair, dan ini berarti dapat menyerap air secara penuh.

2. Kering udara

Butir-butir agregat kering permukaan tetapi mengandung sedikit air di dalam pori. Oleh karena itu pasir dalam tingkat ini masih dapat menghisap air.

3. Jenuh kering permukaan atau SSD (*Saturated Surface Dry*)

Pada tingkat ini tidak ada air di permukaan tetapi butir-butiran agregat pada tahap ini tidak menyerap dan juga tidak menambah jumlah air bila dipakai dalam campuran adukan mortar.

4. Basah

Pada tingkat ini agregat mengandung banyak air, baik di permukaan maupun di dalam butiran, sehingga bila dipakai dalam campuran adukan mortar akan memberi air.

Kebutuhan air pada adukan mortar, biasanya agregat dianggap dalam keadaan jenuh kering muka, sehingga jika keadaan di lapangan kering udara maka dalam adukan mortar akan menyerap air, namun jika agregat dalam keadaan basah maka akan menambah air. Sebagai standar dalam perhitungan dipakai SSD, karena keadaan kebasahan agregat SSD hampir sama dengan agregat dalam mortar, sehingga agregat tidak menambah atau mengurangi air dari pasta selain itu kadar air di lapangan lebih banyak mendekati keadaan SSD daripada kering tungku.

II.3.2.4. Persyaratan Agregat Halus Untuk Beton

Persyaratan agregat halus menurut *SNI 03 – 1750 - 1990* antara lain:

1. Agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran yang tajam dan keras dengan indeks kekerasan $\pm 2,2$.
2. Butiran-butiran agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang

dapat melalui ayakan 0,060 mm. Apabila kadar lumpur melebihi dari 5 % maka agregat harus dicuci

4. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organis terlalu banyak, yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari *Abrams-Harder* (dengan larutan NaOH). Agregat halus yang tidak memnuhi percobaan warna ini dapat juga dipakai, asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 28 hari tidak kurang dari 95 % dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3 % NaOH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air, pada umur yang sama
5. Susunan butir agregat halus, mempunyai modulus kehalusan antara 1,50 – 3,80 dan harus terdiri dari butiran-butiran yang beraneka ragam besarnya. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk dalam salah satu dalam daerah susunan butiran menurut zone: 1, 2, 3 atau 4 (SKBI/BS.882) dan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
 - a. Sisa di atas ayakan 4,8 mm, harus minimum 2 % berat
 - b. Sisa di atas ayakan 1,2 mm, harus minimum 10 % berat
 - c. Sisa di atas ayakan 0,3 mm, harus minimum 15 % berat
6. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton (mortar), kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

II.3.3. Air

Fungsi air pada campuran beton adalah untuk membantu reaksi kimia yang menyebabkan berlangsungnya proses pengikatan serta sebagai pelicin antara campuran agregat dan semen agar mudah dikerjakan dengan tetap menjaga workabilitas.

Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar

garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan (*Tri Mulyono, 2004*).

Persyaratan air sebagai bahan bangunan, sesuai dengan penggunaannya harus memenuhi syarat menurut *SK SNI S – 04 – 1989 - F* antara lain:

1. Air harus bersih.
2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual.
3. Tidak boleh mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram / liter.
4. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram / liter. Kandungan klorida (Cl), tidak lebih dari 500 p.p.m. dan senyawa sulfat tidak lebih dari 1000 p.p.m. sebagai SO_3 .
5. Bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan dan beton yang memakai air suling, maka penurunan kekuatan adukan dan beton yang memakai air yang diperiksa tidak lebih dari 10%.
6. Semua air yang mutunya meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaiannya.