

Proporsi Pessimum dan Ekspansi

Mohd. Isneini¹⁾

Abstract

Expansion in mortar or concrete could happen due to chemical reaction inside it. Some various proportion of reactives aggregate with non reactive aggregates were combined to get maximum expansion in mortar. Mortar without combining aggregates was also made to find out its reactivity. Mortar was cast based on JIS A 1146. Mortar specimens were cured in controlled room with temperature 40°C dan Relative Humidity 100°C. The Results showed that when reactive aggregates were used in proportion 30:70 with non reactive aggregates then the expansion was maximum.

Keywords: *Aggregates, Combination, Mortar, Pessimum Proportion, Expansion*

Abstrak

Ekspansi pada mortar maupun beton terjadi akibat reaksi kimia didalamnya. Berbagai variasi proporsi agregat reaktif dengan agregat non reaktif digabung untuk mendapatkan ekspansi maksimum pada mortar. Pembuatan mortar tanpa penggabungan agregat juga dilakukan untuk mengetahui reaktifitas agregat tersebut. Pembuatan benda uji mortar dibuat berdasar Metode JIS A 1146. Spesimen di lakukan perawatan pada kondisi ruang dengan temperatur 40°C dan Kelembaban relativitas 100°C. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa saat agregat reaktif digunakan pada proporsi 30:70 terhadap aggregate non reaktif maka akan dihasilkan ekspansi maksimum.

Kata kunci: Agregat, Kombinasi, Mortar, Proporsi Pessimum, Ekspansi

1. PENDAHULUAN

Ekspansi pada mortar maupun beton terjadi akibat reaksi antara alkali dan silika didalamnya. Pembuatan mortar dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi berbagai proporsi agregat reaktif terhadap agregat non reaktif yang digabung untuk mendapatkan ekspansi maksimum. Istilah reaktif merujuk pada kecenderungan agregat untuk retak/breakdown dibawah kondisi akibat alkalin yang sangat tinggi dalam pore larutan dan bereaksi dengan alkali-hidroksid (sodium-potasium) untuk membentuk gel. Gel menyerap air kemudian karena adanya tekanan internal lalu timbullah retak. Ekspansi adalah proses peningkatan sesuatu dalam ukuran, panjang misalnya. Penentuan perubahan panjang dapat ditentukan berdasar standar ASTM, RILEM atau JIS dan aturan lainnya. Agregat reaktif digunakan dalam proporsi 10%, 20%, 30%, 40%, 60% terhadap agregat non reaktif. Dua tipe agregat reaktif dipakai dalam penelitian ini, agregat pertama mengandung opal dan agregat kedua mengandung crystobalite. Hanya satu tipe aggregate non reaktif, yaitu agregat yang mengandung limestone. Pembuatan benda uji mortar dibuat berdasar Metode JIS A 1146. Perawatan spesimen mortar di lakukan pada kondisi ruang dengan temperatur 40°C dan Kelembaban relatif 100°C. Adapun sifat fisik material yang digunakan dalam eksperimen ini dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil pengujian kimia pada tabel tersebut menunjukkan bahwa bilamana nilai Rc lebih rendah dari nilai Sc, maka agregat tersebut dikategorikan sebagai agregat reaktif, seperti pada agregat dengan kode B dan C.

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung

Tabel 1. Sifat Fisik Material.

<i>Material</i>	<i>Description</i>
Cement (OPC)	Density = 3.16 g/cm ³ , Specific Surface Area = 3330 cm ² /g
B aggregate (1): (opal)	Density (SSD) = 2.63 g/cm ³ , Water absorption = 5.78%, Rc = 207 mmol/l, Sc = 672 mmol/l
C aggregates (2): (crystalalite)	Density (SSD) = 2.65 g/cm ³ , Water absorption = 3.41%, Rc = 112 mmol/l, Sc = 592 mmol/l
H aggregates (3): (Limestone)	Density (SSD) = 2.70 g/cm ³ , Water absorption = 0.55%, Rc = 8 mmol/l, Sc = 1 mmol/l

Gambar agregat limestone dan agregat andesite yang mengandung opal dapat dilihat pada Gambar 1a dan Gambar 1b, seperti terlihat berikut ini:



Gambar 1a. Agregat limestone.



Gambar 1b. Agregat andesite.

2. METODE PENELITIAN

Pembuatan benda uji mortar dilakukan berdasarkan Standar Industri Jepang (Japanese Industrial Standard-JIS) : JIS A 1146 mengenai pembuatan mortar. Rasio air terhadap semen ditentukan sebesar 0,5 dan kandungan alkali ditentukan sedemikian sehingga Na_2O_{eq} dari semen sebesar 1,2% dari berat dengan menambahkan NaOH kedalam campuran air untuk mortar. Sebelum mortar dibuat, aggregate yang berukuran lebih dari 5 mm terlebih dahulu dihancurkan kemudian diayak berdasarkan presentasi tertentu untuk tiap gradasi. Kemudian disiapkan berbagai kombinasi antara aggregate reaktif dan non reaktif. Ukuran benda uji 4 x 4 x 16 cm³. Kebutuhan material untuk tiap proporsi campuran mortar dengan jumlah benda uji 3 buah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Material untuk Pembuatan 3 spesimen Mortar.

No.	Material	Jumlah
1.	Air + NaOH	300 gr ± 1 ml
2.	Semen (OPC)	600 gr ± 1 gr
3.	Agregat	1350 gr ± 1 gr

Pengujian Ekspansi

Sebelum pengujian dilakukan, spesimen dikeluarkan dari ruang perawatan lalu disimpan di ruang pengujian dengan temperatur 20°C untuk diuji keesokan harinya. Pengujian dilakukan pada hari ke 1 (satu), minggu ke-2, minggu ke-4, minggu ke-8, minggu ke-12, minggu ke-24. Gambar pengujian ekspansi untuk mortar dapat dilihat pada Gambar 1c, seperti terlihat berikut ini :

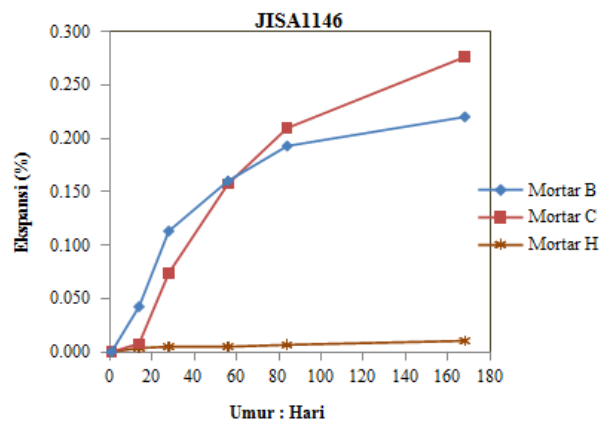


Gambar 1c. Pengujian ekspansi untuk mortar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Ekspansi Mortar tanpa Penggabungan Agregat

Hasil pengujian ekspansi mortar tanpa penggabungan agregat dapat dilihat pada Gambar 2. Ekspansi mortar dengan agregat B meningkat sejak awal pengujian hingga akhir pengamatan, demikian pula ekspansi mortar dengan agregat C meningkat sejak awal hingga akhir pengamatan. Dari gambar tersebut terlihat bahwa reaktifitas agregat C lebih tinggi dari agregat B. Nilai ekspansi mortar dengan agregat B dan C lebih besar dari 0.01%, sehingga mortar ini dikategorikan agregat berbahaya (deleterious). Akan tetapi tidak demikian halnya agregat dengan kode H. Sejak awal pengujian samapai dengan akhir pengamatan tidak terjadi peningkatan ekspansi yang berarti. Sehingga dapat dikatakan agregat ini masuk dalam katagori tidak berbahaya (non deleterious).

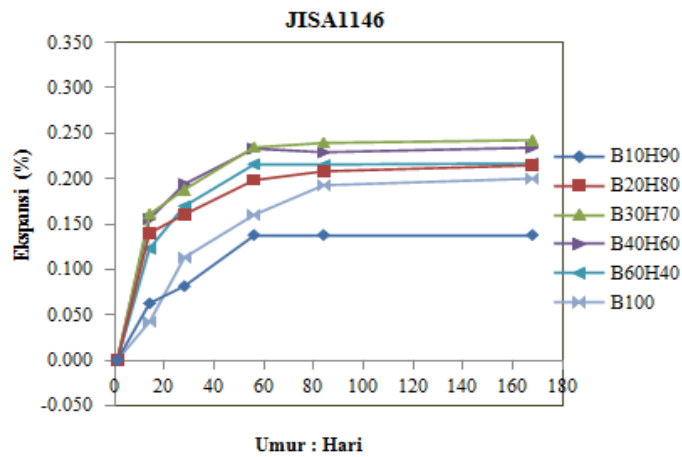


Gambar 2. Kurva Hubungan Umur – Ekspansi Mortar dengan Agregat Tunggal.

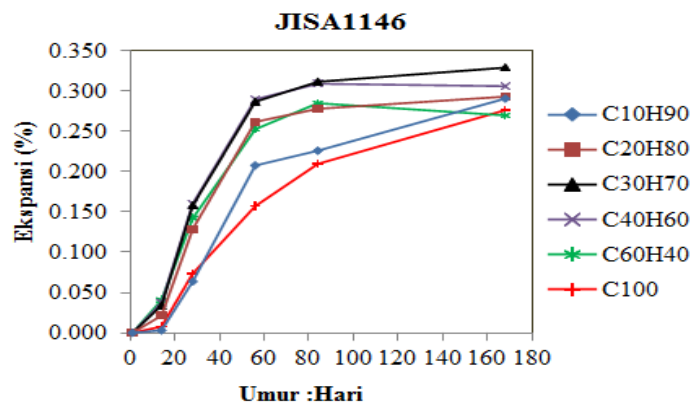
Ekspansi Mortar dengan Penggabungan Agregat

Berikut disajikan hasil pengujian ekspansi mortar yang dibuat dengan menggunakan penggabungan agregat reaktif dan agregat non reaktif seperti terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Pada Gambar 3, Mortar dibuat dengan menggabungkan agregat B dan agregat H. Agregat B digabungkan dengan agregat H dengan proporsi 10%, 20%, 30%,

40%, 60%. Dari hasil pengujian tersebut terlihat bahwa ekspansi maksimum didapat pada proporsi campuran 30:70 antara agregat B dan H, lalu diikuti dengan proporsi 40:60, proporsi 60:40, lalu proporsi 20:80, dan proporsi 10:90. Sedangkan pengujian menggunakan agregat B yang seluruhnya reaktif, nilainya dibawah proporsi 20:80 dan proporsi 60:40.



Gambar 3. Kurva Hubungan Umur – Ekspansi Mortar dengan Kombinasi Agregat B-H.



Gambar 4. Kurva Hubungan Umur – Ekspansi Mortar dengan Kombinasi Agregat C-H.

Pada Gambar 4, Mortar dibuat dengan menggabungkan agregat C dan agregat H. Agregat C digabungkan dengan agregat H pada proporsi 10%, 20%, 30%, 40%, 60%. Dari hasil pengujian tersebut terlihat bahwa ekspansi maksimum juga didapat pada proporsi campuran 30:70 antara agregat C dan H, lalu diikuti dengan proporsi 40:60, proporsi 20:80, lalu proporsi 10:90. Sedangkan pengujian menggunakan agregat C yang seluruhnya reaktif, nilainya di atas proporsi 60:40. Hasil pengujian ekspansi menggunakan gabungan antara aggregate reaktif dan non reaktif juga menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian sejenis (Uchimura, 2012).

Proporsi 30:70 antara agregat reaktif dan agregat non reaktif dikatakan proporsi pessimum dikarenakan menghasilkan ekspansi yang maksimum. Saat proporsi agregat reaktif lebih besar dari proporsi pessimum, maka jumlah alkali tidak cukup untuk bereaksi dengan mineral silika (terlalu banyak proporsi meningkat, walaupun, secara signifikan menurunkan konsentrasi alkali dalam alkali silikat, yang menurunkan ekspansi dari alkali

silikat. Karena itu, ekspansi menjadi maksimum pada proporsi pessimum dan kemudian menurun). Sebaliknya, saat agregat reaktif lebih kecil dari proporsi pessimum, jumlah silika reaktif tidak cukup untuk mengakibatkan tekanan ekspansif.

4. SIMPULAN

Berdasar hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji mortar, maka beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut:

1. Agregat yang mengandung opal dan crystobalite pada Agregat dengan kode B dan C dikategorikan sebagai agregat berbahaya (deleterious). Hasil pengujian ekspansi lebih besar dari 0.01%. Sedangkan agregat yang mengandung limestone pada agregat dengan kode H, dikategorikan tidak berbahaya. Hasil pengujian ekspansi dibawah 0.01%.
2. Proporsi campuran 30:70 antara agregat reaktif terhadap agregat non reaktif menunjukkan hasil ekspansi maksimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Foroughi, M., Tabatabaei, R., Shamsadeini, M., 2012, *Effect of Natural Pozzolans on the Alkali-Silica Reaction of Aggregates in Real Concrete Specimens*, Journal of Basic and Applied Scientific Research., 2 (5), pp. 5248-5254.
- Ikeda T., Hamada H., Sagawa Y., and Irmawaty, R., 2010, *A Deterioration of Concrete Structures Due to Alkali Silica Reaction in Kyushu District*, Proceedings of the 1st Makassar International Conference on Civil Engineering (MICCE, 2010), pp.145-148.
- ACI 221.1R-98,1998,*Report on Alkali-Aggregate Reactivity* (Reapproved 2008).
- Stanton, T. E.,1940,*Expansion of Concrete Through Reaction between Cement and Aggregate*, Proceedings of ASCE, Vol. 66, pp.1781-1811.
- Uchimura, A., 2012, *The Expansion Behavior of Concrete and Mortar with Two Kinds of Alkali Silica Reactive Aggregate*, Master Thesis, Kyushu University.
- ACI, 116R-90,1990, *Cement and Concrete Terminology*.
- Luke, K., 2006,*Microstructure of Early Age Hydration of Natural Zeolite with Pure Cement Pastes*, Proceedings of the 28th Conference on Cement Microscopy, Denver, Colorado.
- Rangaraju, P. R., Tadimalla, R., Kuchikulla, S. and Watkins, Q., 2006, *Alkali-Silica Reaction in Concrete Pavements at Atlanta's Hartsfield-Jackson International Airport – A case Study*, Proceedings of 2006 Airfield and Highway Pavements Specialty Conference, Atlanta, Georgia.
- Duchesne, J. and Berube, M.A.,1994,*The Effectiveness of Supplementary Cementing Materials in Suppressing Expansion Due to ASR: Another Look at the Reaction Mechanism*. Part 2: Pore Solution Chemistry, Cement and Concrete Research, 24 (2), pp. 221-230.
- Swamy R.N., 1992, *The Alkali-Silica Reaction in Concrete*. Van Nostrand Reinhold. 1st edition.

