

BAB 6

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

6.1.1. *Properties* Material

1. Sifat kimia

Mengacu pada hasil observasi pada material Merauke berupa identifikasi komposisi kimia yakni unsur-unsur dan atau senyawa kimia menunjukkan bahwa silika oksida (SiO_2), besi II – III oksida (FeO dan Fe_2O_3), kalsium oksida (CaO) dan alumina oksida (Al_2O_3) cenderung memiliki persentase kandungan yang dominan. Senyawa – senyawa kimia tersebut lebih banyak ditemukan dalam material lokal dibanding senyawa kimia lainnya.

2. Sifat fisika

Mengacu hasil observasi pada material Merauke berupa identifikasi sifat-sifat fisika menunjukkan distribusi ukuran butir, besaran modulus kehalusan butir, persentase butiran minimal yang tertahan diatas saringan dan persentase kandungan lumpur serta kandungan zat organik menurut spesifikasi SNI S-04-1989-F; SNI 03-6861.1-2002; ASTM C 33 - ASTM C 40 - ACI Committee E-701, 2007; PBI 1971 memenuhi. Namun terdapat beberapa jenis material lokal yang kurang memenuhi. Besaran nilai berat jenis dan persentase ukuran butiran $< 75 \mu\text{m}$ (lolos saringan No. 200) menurut spesifikasi SNI S-04-1989-F; SNI 03-6861.1-2002; ASTM C 33 - ACI Committee E-701, 2007 memenuhi.

6.1.2. *Properties* Matriks Mortar

Mengacu pada hasil observasi potensi kuat tekan matriks mortar dari material Merauke dengan proporsi campuran tetap, menunjukkan bahwa kuat tekan matriks mortar dari material lokal yang diobservasi sekitar 24,70 MPa – 40,68 MPa pada umur 28 hari memenuhi dibanding mortar normal sekitar 17 MPa (Tjokrodimuljo, 2007). Mengacu pada spesifikasi serapan air mortar menurut ASTM C 1403-05 - SNI 03-2914-1992 , secara umum serapan air mortar dari material lokal memenuhi.

6.1.3. *Properties* Beton

1. Kuat Tekan

Mengacu pada hasil observasi potensi kuat tekan beton dari material Merauke dengan proporsi campuran tetap, menunjukkan bahwa :

- a. Kuat tekan beton dari material lokal wilayah Tanah Miring yang diobservasi sekitar 15,3 MPa pada umur 28 hari dan modulus elastisitas berkisar pada 13377,02 MPa potensi kuat tekannya dapat memenuhi untuk beton non struktur.
- b. Kuat tekan beton dari material lokal wilayah Malind dan Kurik yang diobservasi sekitar 31,3 MPa – 34,5 MPa pada umur 28 hari dan modulus elastisitas berkisar pada 22209,8 MPa – 25356,73 MPa potensi kuat tekannya dapat memenuhi untuk beton struktur.

2. Deformasi Susut

Mengacu pada hasil observasi susut jangka panjang pada beton dari material Merauke dengan proporsi campuran tetap, menunjukkan bahwa :

- a. Besaran deformasi susut $(\epsilon_{cs})_t$ pada beton yang diobservasi mulai pada spesimen beton segar dengan durasi 61 hari sekitar $460,50 \times 10^{-6}$ ($\mu\epsilon$) sampai $517,26 \times 10^{-6}$ ($\mu\epsilon$).
- b. Besaran deformasi susut $(\epsilon_{cs})_t$ pada beton yang diobservasi mulai pada umur spesimen 28 hari dengan durasi 364 hari sekitar $602,7778 \times 10^{-6}$ ($\mu\epsilon$) sampai $938,8889 \times 10^{-6}$ ($\mu\epsilon$).

Regangan susut ultimit $(\epsilon_{cs})_u$ pada kondisi standar besarnya berkisar antara $(\epsilon_{cs})_u = 415 \cdot 10^{-6}$ (mm/mm) sampai dengan $(\epsilon_{cs})_u = 1070 \cdot 10^{-6}$ (mm/mm). Dan pada kondisi standar dengan perawatan yang berbeda rata-rata nilai regangan ultimit susut yang direkomendasikan oleh ACI 209R-92 ; SNI T-12-2004 ; Nawy, 2008 ; Neville, 2011 adalah $(\epsilon_{cs})_u = 780 \cdot 10^{-6}$ (mm/mm). Mengacu pada perbandingan tersebut, regangan susut pada beton dari material lokal rata-rata dibawah regangan susut ultimit.

3. Deformasi Rangkak

Mengacu pada hasil observasi deformasi rangkak jangka panjang pada beton dari material Merauke dengan proporsi campuran tetap, menunjukkan bahwa :

- a. Besaran koefisien rangkak pada beton yang diobservasi mulai pada umur spesimen 28 hari dengan durasi 364 hari sekitar $\phi_{cc}(t) : 2,4492$ sampai $\phi_{cc}(t) : 2,9646$.
Koefisien rangkak maksimum C_u : 20 MPa – 35 MPa berkisar 2,80 – 2,15 (SNI T-12-2004) atau rentang nilai C_u antara 2 – 4, dengan rata-rata 2,35 untuk *ultimate creep* (Nawy, 2009), atau rata-rata 2,35 (ACI 209R-92 ; Nawy, 2008 ; Neville, 2011). Mengacu pada perbandingan terhadap koefisien rangkak maksimum C_u , koefisien

rangkak $\emptyset_{cc}(t)$ beton dari material lokal rata-rata berada pada rata-rata atas koefisien rangkak maksimum.

b. Pengembangan formulasi Model Bazant-Baweja B3 – Modifikasi yang mendekati untuk memprediksi rangkak beton pada tahapan *Compliance function for drying creep* $C_d(t, t_0, t_c)$ yakni *shrinkage half-time* (τ_{sh}) diperoleh :

$$1). \text{Beton Merauke – Kurik BMK} : \tau_{sh} = 0,0089 t_c^{-0,08} f_{cm28}^{-0,25} [2k_s(V/S)]^2$$

$$2). \text{Beton Merauke – Malind BMM} : \tau_{sh} = 0,0056 t_c^{-0,08} f_{cm28}^{-0,25} [2k_s(V/S)]^2$$

3). Beton Merauke -Tanah Miring BMTM :

$$\tau_{sh} = 0,0195 t_c^{-0,08} f_{cm28}^{-0,25} [2k_s(V/S)]^2$$

6.1.4. Permeabilitas

Mengacu pada hasil observasi potensi permeabilitas pada beton dari material Merauke dengan proporsi campuran tetap dan umur spesimen 28 hari, menunjukkan bahwa :

a. Kedalaman penetrasi sekitar $x : 0,0124$ m sampai $x : 0,0225$ m

b. Koefisien permeabilitas sekitar (k_1) : $5,8872 \times 10^{-13}$ m/dtk sampai (k_1) : $1,9989 \times 10^{-12}$ m/dtk

Permeabilitas beton dari material lokal menurut kedalaman penetrasi cairan pada beton kurang dari 0,03 m, disebut penetrasi rendah (Ganjian, et al, 2009). Kedalaman kurang dari 30 mm beton tahan pada lingkungan agresif (*impermeable under aggressive condition*) menurut J.Bonzel, 1996 (Neville, 2011). Koefisien permeabilitas beton berkisar pada 10^{-11} sampai 10^{-12} m/dtk merupakan permeabilitas rendah (*lower permeable*) (Neville, 2011).

6.1.5. Material Lokal

Material lokal Merauke Papua berupa pasir galian yang diambil dari Kecamatan Ulilin, Elikobel, Sota, Tanah Miring, Malind dan Kurik yang diobservasi pada penelitian ini memenuhi sebagai agregat untuk mortar. Material lokal yang digunakan untuk membuat beton material dari Merauke Kurik dan Malind memenuhi sebagai beton struktur dan material dari Merauke Tanah Miring memenuhi sebagai beton non struktur.

6.2. Implikasi

Mengacu pada kesimpulan hasil observasi pada beton berbeda, dibuat dari masing-masing material lokal sesuai lokasi galian pasir (agregat berbeda) di Kabupaten Merauke Papua, hal-hal yang dapat dimanfaatkan :

1. Beton dari material Merauke yakni jenis pasir galian yang telah diobservasi memiliki potensi untuk dapat digunakan sebagai beton non struktur dan struktur, namun pada penggunaannya perlu batasan tertentu dikarenakan rangkak dan susut cenderung tinggi yang dapat berpengaruh pada lendutan struktur.
2. Beton dari material Merauke yakni beberapa jenis pasir galian yang telah diobservasi, penggunaan pada struktur beton prategang potensinya perlu kajian lanjut yang lebih spesifik. Kuat tekan beton material lokal rata-rata < 35 MPa, beton prategang rata-rata > 30 MPa. Koefisien rangkak beton material Merauke berada pada rata-rata atas koefisien rangkak maksimum. Rangkak dan susut pada beton prategang berkontribusi pada kehilangan gaya prategang dalam kabel, yang dapat berimplikasi pada terjadinya lendutan struktur.

6.3. Saran

Mengacu pada kesimpulan hasil observasi pada beton berbeda, dibuat dari masing-masing material Merauke sesuai lokasi galian pasir (agregat berbeda), hal-hal yang dapat disarankan :

1. Beton dari material Merauke dalam penggunaannya pada struktur beton bertulang, untuk mengoptimalkan potensinya, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang bertujuan untuk melihat seberapa jauh lendutan struktur dalam batas kepatutan
2. Perlu penelitian lebih lanjut pada material Merauke sebagai agregat beton prategang yang bertujuan meningkatkan kuat tekan dan mengurangi rangkak dan susut, sehingga potensinya pada struktur beton prategang sejauh mana dapat ditingkatkan.
3. Perlu penelitian lebih lanjut pada material Merauke sebagai agregat beton yang bertujuan mengoptimalkan dan meningkatkan potensi penggunaannya antara lain strategi untuk mengurangi kandungan lumpur yang cenderung tinggi misalnya dengan metode pencucian.