

PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR PADA SEMEN GEOPOLIMER TERHADAP MORTAR GEOPOLIMER

EGA MARYENTTRY¹, FIRDAUS², WANDA YUDHA PRAWIRA³

Sains Teknologi, Universitas Bina Darma¹²

maryenttryega@gmail.com¹, firdaus.dr@binadarma.ac.id², wandaprawira@binadarma.ac.id³

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v7i1.4753>

Abstract: Concrete is widely used to build infrastructure, with the increasing use of cement in Indonesia causing Portland production to increase and have a negative impact on the environment. This is because in the cement production process the combustion results release CO₂ which is released directly into the air. Therefore we need another alternative that can replace cement. This study aims to analyze the effect of adding lime to geopolymer cement on geopolymer mortar. From the results of this study, the effect of the addition of lime was very influential on the compressive strength value at the age of 28 days, the addition of lime with a percentage of 1%, 2%, 3%, and 4% in each percentage at the age of the test object 28 days. The highest compressive strength value in the addition of lime was obtained at a percentage of 4% with w/c 0.30 at the age of 28 days with a compressive strength of 1.6 MPa, and in the percentage of using lime the lowest compressive strength could be at a percentage of 1% with a w/c of 0.45 with a compressive strength of 1.2 Mpa.

Keywords: fly ash, lime, geopolymer mortar

A. Pendahuluan

Dengan berjalannya perkembangan zaman dalam bidang konstruksi Indonesia, penggunaan beton banyak digunakan untuk membangun infrastruktur seperti pekerjaan gedung, jalan, bendungan, jembatan dan lain-lain.

Beton merupakan campuran yang dibentuk oleh agregat halus, agregat kasar yang berupa batu pecah atau kerikil yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air. Untuk menghasilkan karakteristik tertentu biasanya ditambahkan satu atau lebih bahan kimia yang bertujuan untuk waktu pengerasan. Oleh karena itu kualitas beton yang baik tergantung pada campurannya. Bahan campuran yang sangat diperlukan dalam pembuatan beton adalah semen. Penggunaan semen pada bidang konstruksi menyebabkan peningkatan produksi semen portland yang berdampak buruk pada lingkungan. Hal itu disebabkan pada proses pembakaran bahan baku untuk menghasilkan semen hasil pembakaran mengeluarkan CO₂ secara langsung ke udara. Maka dari itu diperlukan bahan alternative lain yang bisa menggantikan semen, yaitu dengan memanfaatkan pengembangan beton dengan menggunakan bahan pengikat yang dikenal dengan *geopolimer*.

Semen geopolimer merupakan sintesa dari bahan alam non organik lewat proses polimerisasi. Bahan baku utama yang diperlukan untuk pembuatan semen geopolimer adalah bahan-bahan yang banyak mengandung unsur-unsur silika (SiO₂) dan alumina (Al₂O₃). (Muhammad Amin dan Suharto, 2017: 31)

Mortar geopolimer merupakan salah satu bahan alternative pengganti semen Portland yang kurang ramah lingkungan dalam pembuatan mortar. Pada penelitian ini mortar geopolimer dibuat menggunakan campuran kapur berbasah dasar abu terbang (fly ash) yang mengandung silika dan aluminium sama seperti semen yang dapat bereaksi dengan cairan alkaline activator untuk menghasilkan bahan pengikat (binder). (Andika Okky, 2019)

Berdasarkan banyak penelitian sebelumnya tentang produksi inovasi material mortar, pada prinsipnya produksi mortar geopolimer dapat dilakukan pemanfaatan limbah industri bekas, yaitu bahan yang memiliki kandungan utama silikon dioksida (SiO₂) dan aluminium (Al₂O₃). Seperti kaolin dan limbah industri terbang, abu terbang, abu sekam padi, silika fume, ampas biji besi dan lain-lain. Bahan-bahan ini kemudian ditambahkan ke air dan bahan kimia senyawa lain yang dapat mengikat yaitu natrium hidroksida (NaOH) dan natrium silikat (Na₂SiO₃).

Selain bahan-bahan yang disebutkan diatas, bahan yang digunakan penulis adalah kapur. Hal yang sama berlaku untuk batu bara, minyak bumi dan gas alam. Di Indonesia memiliki deposit batu gamping yang melimpah yang memungkinkan untuk digunakan untuk mengganti beberapa atau Sebagian semen dalam proses produksi mortar. Kapur adalah benda putih dan dibuat dengan halus batuan sedimen yang membentuk batuan penyusunnya mineral kalsium. Pasokan kapur di Indonesia cukup memadai untuk pertukaran bagian dari kebutuhan semen dalam produksi mortar. Penggunaan kapur dalam mortar geopolimer memerlukan penyelidikan lebih lanjut untuk klarifikasi pengaruh kapur terhadap mortar geopolimer. Karna dalam karya ini penulis mencoba mempelajari pengaruh penambahan kapur pada semen geopolimer terhadap mortar geopolimer.

B. Metodologi Penelitian

Metode penelitian adalah cara yang digunakan untuk mendapatkan data yang bertujuan untuk menentukan jawaban permasalahan yang diuji. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental yang dilakukan dengan melakukan serangkaian kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang mengumpulkan data dari hasil penelitian eksperimental yang berbentuk angka dan dapat dihitung serta berbentuk numerik. Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Kampus C Universitas Bina Darma Palembang.

Metode penelitian ini yang digunakan adalah eksperimen dengan penelitian yang bertujuan mengetahui kuat tekan mortar geopolimer berbasis fly ash yang lolos saringan 200. Eksperimen yang dilakukan adalah mengganti bahan dasar semen pada mortar dikonverksional dengan bahan abu terbang (fly ash). Dalam pembuatan mortar biasanya bahan pengikat diantaranya semen, agregat, danberupa air, dalam penelitian ini akan diganti dengan larutan NaOH, Fly Ash, Activator dan Kapur sebagai bahan pengikat campuran mortar menggunakan abu terbang (fly ash).

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan saat benda uji berumur 28 hari dengan pengujian menggunakan mesin kuat tekan mortar yang mengacu pada standar SNI. Rumus yang digunakan untuk mendapatkan kuat tekan mortar Adalah :

$$\text{Kuat tekan} = P_{\text{maks}} \dots (3.2)$$

A

Keterangan ;

Kuat tekan = kuat tekan mortar kg/cm² Pmaks = gaya tekan maksimum kg

A = luas penampang, cm² (b x d)

Pengujian dilakukan pada masing masing komposisi pencampuran dengan setiap campuran memiliki 3 benda uji Hasil pengujian kuat tekan mortar dari tiga benda uji tersebut dicatat dan dirata ratakan . adapun untuk pengujian kuat tekan mortar yaitu . tempatkan benda uji di mesin kuat tekan jalankan mesin kuat tekan catat beban maksimum pada saat benda uji hancur.

C. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di fasilitas laboratorium teknik sipil Universitas Bina Darma Kampus C. Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi waktu pengaturan mortar dan kekuatan tekan mortar geopolimer yang terbuat dari bahan dasar fly ash. Pengujian yang dilakukan melibatkan agregat halus seperti pengujian analisis saringan, pengukuran kadar lanau agregat halus, dan hasil tes densitas. Setelah menguji agregat halus, akan diperoleh persentase agregat halus, fly ash, air, aktivator kering, dan air yang akan digunakan untuk membuat benda uji berbentuk mortar dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm, sesuai dengan SNI. Setelah itu, uji kuat tekan beton dapat dilakukan sesuai dengan umur yang telah direncanakan.

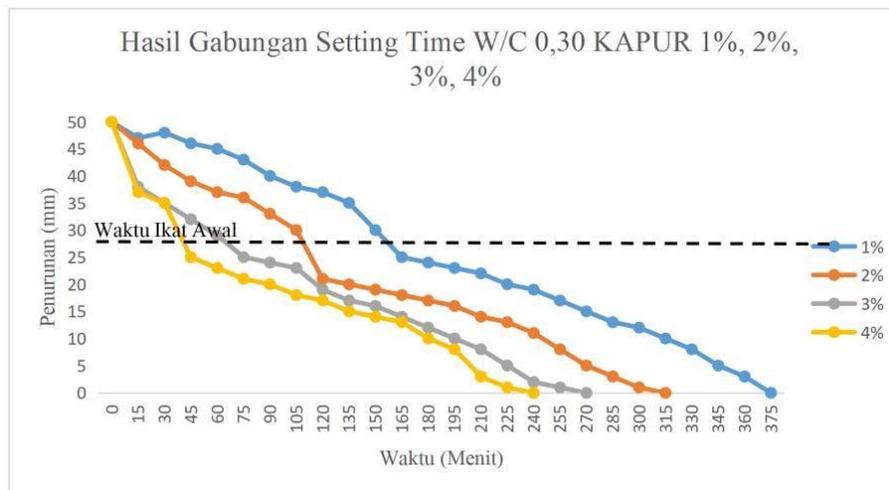
Rencana campuran Mortar

Rencana campuran mortar adalah komposisi campuran mortar, metode rancangan campuran (mix design) mortar yang digunakan pada penelitian adalah SNI 03-2834-2000. komposisi campuran mortar tiap benda uji.

Hasil pengujian Setting Time

Setting time dilakukan pada semua benda uji mix design, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kapur dengan variasi persentase 1% 2% 3% 4% terhadap setting time mortar dan dengan w/c 0,30, 0,35, 0,40, dan 0,45. Waktu pengikatan awal (initial sett) tidak boleh kurang dari 45 menit dan waktu ikat akhir (final sett) tidak boleh lebih dari 375 menit, menurut standar ASTM C -191. Pengujian ini diambil dari pembacaan jatuhnya persentase pada vicat apparatus data pengujian setting time.

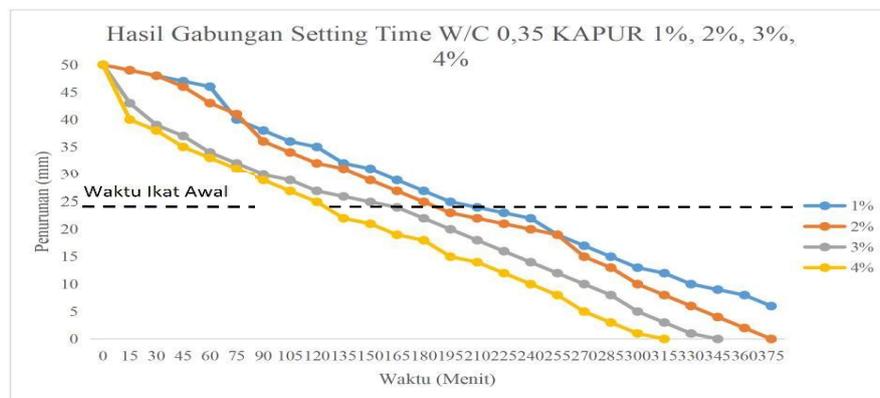
3. Setting Time Persentase 1%, 2%, 3%, 4% dengan w/c 0,30



Grafik 1 Hasil Gabungan setting Time Persentase 1%,2%,3% dan 4%

Dari data diatas dapat dilihat initial sett tercepat pada kapur persentase 4% dan yang terlama pada kapur dengan persentase 1%. sedangkan final sett tercepat pada persentase 4% dan terlama pada kapur dengan persentase 1% dapat disimpulkan bahwa penambahan kapur berpengaruh pada variasi ini.

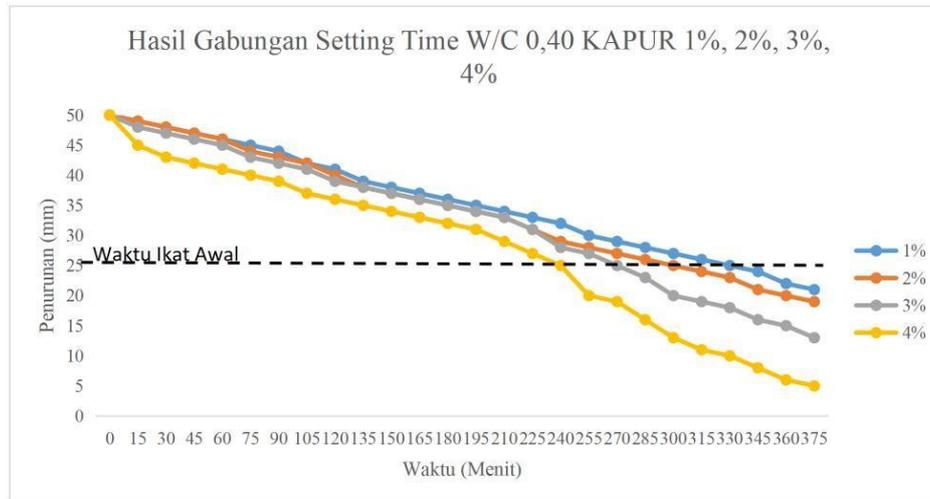
1. Setting Time Persentase 1% , 2%, 3%, 4% dengan w/c 0,35



Grafik 2 Hasil Gabungan Setting Time Persentase 1%,2%,3%,dan 4%

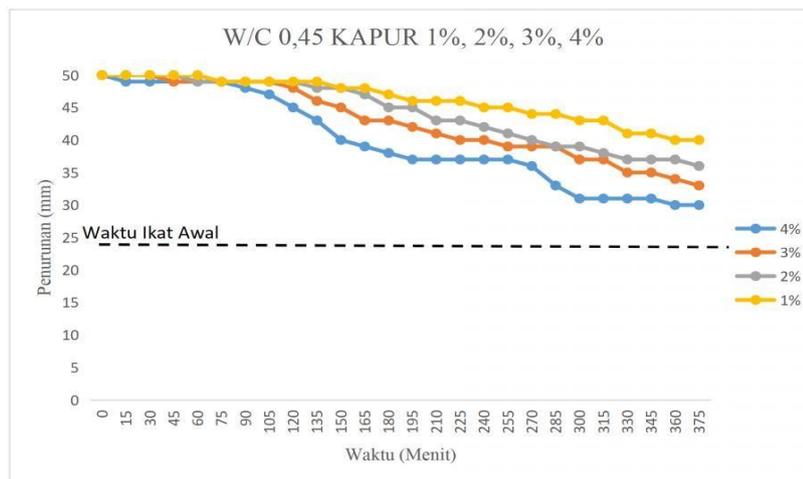
Dari data diatas dapat dilihat initial sett tercepat pada kapur persentase 4% dan yang terlama pada kapur dengan persentase 1%. sedangkan final sett tercepat pada persentase 4% dan pada kapur dengan persentase 1% final sett melewati menit ke 375 yang artinya tidak masuk di Standar ASTM C- 191. dapat disimpulkan penambahan kapur berpengaruh pada variasi ini.

- Setting Time Persentase 1% , 2%, 3%, 4% dengan w/c 0,40



Dari data diatas dapat dilihat initial sett tercepat pada kapur persentase 4% dan yang terlama pada kapur dengan persentase 1%. sedangkan final sett semua komposisi kapur dari persentase 1%, 2%, 3%, dan 4% melewati menit ke 375 yang artinya tidak masuk di Standar ASTM C- 191. yang dapat disimpulkan pengaruh penambahan kapur yang digunakan bekurang dikarena air yang digunakan terlalu banyak untuk variasi ini.

- Setting Time Persentase 1% , 2%, 3%, 4% dengan w/c 0,45



Grafik 3 Hasil Gabungan Setting Time Persentase 1%,2%,3%,dan 4%

Dari data diatas dapat dilihat tidak ada initial sett dari persentase kapur 1%, 2%,3%,dan 4% dan sedangkan final sett set komposisi kapur dari 1%, 2%, 3%, dan 4% melewati menit ke 375 yang artinya tidak masuk di Standar ASTM C-191. yang dapat disimpulkan pada komposisi ini proses setting time pengaruh penambahan kapur bekurang karena air yang digunakan terlalu banyak untuk variasi ini.

D. Penutup

Dari hasil penelitian pengaruh substitusi abu batu bara terhadap stabilitas dan kepadatan campuran aspal beton AC-WC dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Pada penelitian ini hasil dari pengaruh penambahan kapur sangat berpengaruh dengan nilai kuat tekan pada umur 28 hari, pada penambahan kapur dengan persentase, 1%, 2%, 3% dan 4% di setiap persentase pada umur benda uji 28 hari. Nilai kuat tekan tertinggi pada penambahan kapur didapatkan pada persentase 1% pada umur 28 hari dengan nilai kuat tekan 6,8 Mpa, dan di Persentase penggunaan kapur yang terendah kuat tekan dapat di persentase 1% dengan kuat tekan 1,2 Mpa.
- b. Setting time penambahan kapur pada fly ash dengan persentase 1%, 2%, memenuhi persyaratan setting time (SNI 15-2049-2004). Semakin banyak persentase kapur yang di tambahkan maka semakin cepat pula mencapai waktu pengikatan awal (initial sett) dan waktu pengikatan akhir (final sett). Setting time penambahan kapur pada fly ash dengan persentase 3%, dan 4% tidak memenuhi persyaratan setting time (SNI 15-2049-2004) karena w/c yang digunakan berpengaruh pada proses waktu ikat. Untuk setting time tercepat terjadi pada persentase kapur 4% dengan w/c 0,30 dengan total setting time 240 menit atau dalam waktu 4 jam.

Setelah melakukan penelitian mengenai pengaruh kehalusan abu batu bara bottom ash terhadap stabilitas dan kepadatan campuran aspal beton AC-WC, maka penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Pada saat proses pencampuran bahan pembentuk mortar, harus lebih teliti dalam membuat benda uji. Teutama pada saat proses mix design jangan terlalu lama ataupun terlalu cepat agar benda uji mendapatkan kualitas yang baik, karena pencampuran yang terlalu lama akan menyebabkan mortar geopolimer menjadi lebih cepat kering sehingga sulit untuk dicetak. Dan penambahan air harus dilakukan bertahap, jika air langsung ditambahkan atau tidak bertahap, maka adukan mortar yang dihasilkan tidak sempurna. Pada pembuatan mortar geopolimer sebaiknya air yang digunakan jangan terlalu banyak agar nilai kuat tekan dan waktu ikat lebih baik dari penelitian ini.
2. Pada saat proses pembuatan mortar geopolimer atau mix design sebaiknya menggunakan masker, sarung tangan, dan safety lainnya sebab ada zat kimia yang berbahaya.
3. Dalam proses pembuatan aktivator kering harus hati-hati karena mengandung bahan kimia yang berbahaya apabila terkena kulit secara langsung akan mengakibatkan melepuh, gatal dan iritasi.
4. Untuk penelitian selanjutnya disarankan dalam penggunaan komposisi air menjadi lebih sedikit sehingga mempermudah dalam proses waktu ikat.

Daftar Pustaka

- Lisanton, Ade. & Purnandani, Yoseph. 2010. *Pengaruh Penambahan Kapur Padam Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Geopolimer*. Konferensi Nasional Teknik Sipil. Universitas Udayana. Universitas Pelita Harapan Jakarta. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta M.
- R. Utomo, Teguh. 2017. *Analisis Tekan Beton Geopolimer Dengan Bahan Alternatif Abu Sekam Padi Dan Kapur Padam*. Universitas Muhammadiyah Purworejo
- R.S, Syahfulah, Muh. 2022. *Pengaruh Penggunaan Tanah Laterit Dan Kapur Padam Terhadap Kuat Tekan Beton Mortar Geopolimer*. Universitas Muhammadiyah Buton
- A. Riyanto, Eko. 2021. *Analisi Tekan Mortar Geopolimer Berbahan Silica Fume Dan Kapur Tohor*. Universitas Muhammadiyah Purworejo
- Tjokrodimulyo, K. 2009. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Arrahmatur Riziq. 2018. *Optimalisasi Waktu ikat kuat tekan beton geopolimer dengan menggunakan metode pencampuran kering: fakultas vokasi institute teknologi sepuluh November surabaya.*