

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur terus mengalami peningkatan, hal ini berdampak pada meningkatnya kebutuhan material konstruksi seperti beton. Peningkatan produksi beton akan berkorelasi dengan meningkatnya kebutuhan semen. Proses manufaktur semen dapat menjadi penyumbang utama emisi gas rumah kaca yang dilepaskan selama pembuatannya. Faktanya, setiap satu ton produksi semen menghasilkan 0,87 ton karbon dioksida (CO₂) yang menyumbang sekitar 6-7% dari emisi CO₂ bersamaan dengan adanya pengurangan sumber daya secara signifikan (Elahi dkk, 2020). Oleh sebab itu, berbagai ahli konstruksi terus berupaya menentukan material alternatif yang ramah lingkungan. Material tersebut diimplementasikan pada inovasi pasta dan mortar geopolimer. Material geopolimer dikatakan *eco-friendly* karena tidak menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya sehingga digantikan dengan material *pozzolan*.

Pengkajian material *pozzolan* dari berbagai literatur mengacu pada beberapa sumber seperti limbah agrikultur dan industri. Salah satu sumber industri di Indonesia terdapat pada abu terbang batu bara (*fly ash*). Jumlah produksi batu bara tahun 2020 mencapai 7,8 juta ton, sedangkan pemanfaatan limbah batu bara berupa *fly ash* hanya 0,9 juta ton (Ekaputri dan Bari, 2020). Pemanfaatan limbah *fly ash* di Indonesia masih terbatas hingga tahun 2020 karena terkendala regulasi yang mengategorikan *fly ash* sebagai limbah bahan beracun berbahaya (B3). Namun, pada tahun 2021, *fly ash* dikeluarkan dari limbah B3 sehingga dapat dimanfaatkan dengan mudah. Selain itu, berdasarkan data resmi Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional tahun 2021, jumlah limbah kaca di Indonesia mencapai 2,2% dari total sampah per tahun mencapai 28,5 juta ton. Limbah kaca juga berpotensi sebagai material *pozzolan* apabila diolah menjadi *powder*.

Di samping itu, Indonesia memiliki kekayaan alam berlimpah terutama pada agrikultur seperti padi, tebu, dan cangkang sawit. Berdasarkan data resmi dari Badan Pusat Statistik (2020), produksi padi di Indonesia berhasil mencapai 55,16 juta ton. Sementara hasil kajian Dirjen Perkebunan (2020) melaporkan, produksi kelapa sawit

mencapai 49,71 juta ton dan tebu 2,41 juta ton. Pada setiap produksi agrikultur akan berkorelasi dengan limbah yang dihasilkan seperti sekam padi, ampas tebu dan cangkang sawit. Ketiga limbah tersebut apabila diolah dengan baik dalam bentuk abu dapat berpotensi sebagai *material pozzolan*.

Berdasarkan potensi di atas, penelitian ini bertujuan mengkaji limbah *pozzolan* dari limbah agrikultur dan industri berupa *fly ash*, bubuk kaca, abu sekam padi, abu ampas tebu, serta abu cangkang sawit sebagai *supplementary cementitious materials* (SCMs). Metode penelitian tersebut menggunakan variasi substitusi potensi agrikultur dan industri sebesar 5%-10%. Sementara, pengujian yang dilakukan berupa uji kandungan senyawa kimia dan kristalisasi (XRF dan XRD), serta uji *setting time* pastageopolimer. Sedangkan mortar geopolimer akan dilakukan uji kemampuan mengalir (*flowability*) dan uji kuat tekan.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana kandungan senyawa kimia *fly ash* (batu bara), bubuk kaca, abu sekam padi, abu ampas tebu dan abu cangkang sawit sebagai SCMs?
- b. Bagaimana potensi *fly ash* (batu bara), bubuk kaca, abu sekam padi, abu ampas tebu dan abu cangkang sawit berupa mortar dan pasta geopolimer?

1.3 Lingkup Penelitian

Ruang lingkup studi literatur ini adalah mengkaji mortar dan pasta geopolimer sebagai bahan pengganti semen konvensional atau *supplementary cementitious materials* dengan bahan dasar material *pozzolan* dari potensi limbah industri dan agro di Indonesia yang ramah lingkungan melalui reaksi dari unsur-unsur penyusunnya dan pengujian dilakukan.

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Mengkaji kandungan senyawa sebagai SCMs dari material *pozzolan* berupa *fly ash* (batu bara), bubuk kaca, abu sekam padi, abu ampas tebu dan abu cangkang sawit.

- b. Mengkaji variasi terbaik dari limbah *fly ash* (batu bara), bubuk kaca, abu sekam padi, abu ampas tebu dan abu cangkang sawit berdasarkan hasil pengujian *setting time*, *flow table* dan kuat tekan pada mortar dan pasta geopolimer

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, antara lain:

- a. Sebagai bahan pertimbangan pelaku industri material-konstruksi dan *stakeholder* terkait dalam memanfaatkan material ramah lingkungan.
- b. Sebagai pengolahan terhadap lingkungan dengan memanfaatkan limbah limbah potensial sebagai semen masa depan.