

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batu cadas merupakan batuan gunung berapi yang mengalami pelapukan akibat pengaruh dari kondisi air bawah tanah sehingga mengalami perubahan komposisi kimia, dimana berdasarkan analisa kimia yang dilakukan batu cadas memiliki komposisi yaitu SiO_2 4,73%, TiO_2 0,15%, Al_2O_3 6,75%, Fe_2O_3 25,40%, CaO 41,55%, MgO 1,12%, MnO 0,05% dan H_2O 20,25% (Herdiansyah & Pangaribuan, 2013). Menurut proses terjadinya batu cadas digolongkan ke dalam batuan lempung semacam batu lapisan yang memiliki berbagai mineral kontak dan dikategorikan sebagai batuan lunak, serta memiliki bentuk yang kasar, sedang, dan halus, berlapis, serta memiliki berbagai macam warna (Guna, 2012).

Dari berbagai jenis bebatuan alam maka batu cadas merupakan batu yang dimanfaatkan sebagai bahan infrastruktur tradisional maupun modern di Bali dikarenakan batu cadas memiliki kekuatan lebih baik serta yang lebih alami dibandingkan dengan batu bata. Bangunan berarsitektur Bali banyak menggunakan batu cadas seperti tembok bangunan, tembok pekarangan rumah maupun sebagai hiasan patung yang berada di pinggir jalan baik perkotaan maupun pedesaan. Beberapa bangunan berarsitektur Bali yang menggunakan batu cadas telah dilaporkan oleh (Sudiana dkk., 2018) dalam bentuk ornamen pada tembok rumah, tembok pekarangan, pura, gapura, maupun candi.

Pada zaman modern saat ini, batu cadas banyak dimanfaatkan sebagai bahan bangunan villa, hotel, bandara, dan tempat lainnya sebagai ciri khas budaya Bali. Semakin tingginya pemanfaatan batu cadas dalam arsitektur Bali menyebabkan

peningkatan kebutuhan batu cadas sehingga banyak muncul penambangan liar batu cadas di beberapa tempat yang kurang memperhatikan aspek lingkungan. Hal ini dapat membahayakan masyarakat di sekitar daerah penambangan batu cadas tersebut. Sebagai contoh yaitu penambangan batu cadas pada daerah aliran sungai dapat menyebabkan terjadinya tanah longsor. Kegiatan penambangan ini selain dapat merusak aspek lingkungan juga akan menyebabkan penurunan jumlah sumber daya alam yang ada.

Menyikapi hal tersebut pemerintah Provinsi Bali mengeluarkan Peraturan Daerah (Perda) Provinsi Bali No 4 Tahun 2017 tentang Pengelolaan Pertambangan Mineral Bukan Logam dan Batuan (Perda Bali, 2017). Menurut Perda tersebut, banyak masalah lingkungan yang ditimbulkan oleh penambangan batu cadas terutama pada aspek lingkungan dan penurunan sumber daya alam. Dari permasalahan yang terjadi selain dikeluarkannya peraturan daerah oleh pemerintah, belum banyak usaha yang dilakukan dalam mengurangi penambangan batu cadas liar yang terjadi, seperti halnya dengan membuat alternatif penggunaan material lain yang mempunyai sifat yang sama dengan cadas atau pembuatan material yang menyerupai cadas sehingga dapat menutupi peningkatan terhadap kebutuhan batu cadas.

Berdasarkan kajian yang dilakukan, untuk mengatasi permasalahan yang ditimbulkan baik permasalahan lingkungan terutama lingkungan daerah aliran sungai dan juga adanya penurunan sumber daya alam maka perlu dibuatkan sebuah inovasi untuk menanggulangi tingginya permintaan pasar terhadap batu cadas. Penulis mengusulkan inovasi cadas buatan menggunakan bahan baku geopolimer lokal (khususnya di Bali Utara, seperti abu vulkanik, deposit batuan vulkanik dan

fly ash sisa pengolahan batu bara di PLTU Gerokgak, limbah pengolahan batu pipih) yang sementara ini keberadaannya melimpah dan belum banyak diberi nilai tambah. Hasil invensi nanokomposit silika-karbon berbahan baku abu sekam padi yang telah terbukti dapat digunakan sebagai bahan penguat pada pembuatan kayu sintetik (Karyasa dkk., 2016b) (Karyasa, 2018;Karyasa dkk., 2016a). Temuan geopolimer lokal yang dapat berperan sekaligus sebagai bahan utama dan pigmen anorganik pada pembuatan cadas buatan termokromik (Karyasa dkk., 2021), temuan tersebut dapat digunakan sebagai landasan untuk menghasilkan inovasi cadas buatan dari bahan baku geopolimer lokal limbah pengolahan batu pipih Tejakula. Dalam pembuatannya dapat dicampurkan dengan nanokomposit silika-karbon, semen *portland*, *foaming agent* dan pigmen anorganik alami batu cadas abasan.

Abu sekam padi mengandung unsur silika yang tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan *pozzolan* buatan. Nilai dari kandungan silika pada abu sekam padi secara umum yaitu 94-96% dengan *pozzolanic activity index* 87% (Ningsih dkk., 2012). SiO_2 yang terdapat pada abu sekam padi dapat digunakan untuk menambah kadar SiO_2 pada semen, adanya penambahan abu sekam padi dapat meningkatkan kuat tekan dari suatu material (Ningsih dkk., 2012). Dari reaktivitas dan kehalusan yang tinggi nanosilika mampu menggunakan *portlandit* yang terbentuk sebagai hasil hidrasi semen untuk menghasilkan gel kalsium-silikat-hidrat (CSH) (Yildirim dkk., 2018).

Pozzolan alami memiliki komposisi kimia SiO_2 40,48%, Al_2O_3 12,90%, Fe_2O_3 17,62%, CaO 11,83%, MgO 8,33%, K_2O 1,67%, Na_2O 3,60%, P_2O_5 1,37% sedangkan pada komposisi semen *portland* OPC yaitu CaO 64,25%, SiO_2 20,25%,

Fe_2O_3 4,20%, Al_2O_3 3,92%, MgO 2,11%, K_2O 0,59%, Na_2O 0,23%, P_2O_5 0,95% (Yildirim dkk., 2018). Penambahan nanokomposit silika-karbon telah banyak dilaporkan mampu mempengaruhi kuat tekan material karena mampu mempengaruhi sifat-sifat dari semen (Narasimman dkk., 2020). Faktor nanosilika sebagai *pozzolan* sangat menjanjikan dalam peningkatan karakteristik material dengan efek peningkatan daya tahan, sifat mekanik, kekuatan, serta fleksibilitas material (Zahiri & Eskandari-Naddaf, 2019). Silika dapat membantu meningkatkan kekuatan tekan karena silika berperan dalam membantu semen untuk mengikat butiran partikel agregat secara baik. Nanosilika mempunyai sifat kristalinitas yang tinggi dan mampu menutupi pori-pori yang dibentuk dari *foaming agent* (Rahmawati dkk., 2019).

Foaming agent berfungsi sebagai pengembang dikarenakan *foaming agent* mampu menghasilkan pori yang dapat mengurangi berat jenis, *foaming agent* akan bereaksi dengan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan air membentuk gas hidrogen yang dapat mengembang dan menggandakan volume campuran hingga dapat mempercepat pengembangan adonan bahan (Taufik dkk., 2017). Geopolimer merupakan hasil sintesa material yang banyak mengandung silika (Si) serta alumina (Al) yang berasal dari sumber alam maupun hasil sampingan industri (Manuahe dkk., 2014). Pigmen anorganik didefinisikan sebagai suatu zat yang terdiri dari partikel-partikel kecil yang praktis dan tidak larut pada aplikasi media dan digunakan karena pewarnaannya dan sifat perlingkungannya (Swiler, 2005).

Dalam penelitian ini batu cadas buatan dengan bahan baku nanokomposit silika-karbon, geopolimer lokal limbah pengolahan batu pipih Tejakula, pigmen anorganik alami, semen *portland*, dan *foaming agent* dicetak menggunakan metode

slip casting. *Slip casting* merupakan metode pada pembentukan keramik dengan cara penuangan suspensi bahan ke dalam cetakan berpori. Pada pembuatan batu cadas buatan digunakan variasi komposisi untuk menentukan pengaruh penambahan nanokomposit silika-karbon terhadap kuat tekan dan daya absorpsi-desorpsi air yang dihasilkan. Kuat tekan dari batu cadas buatan disesuaikan dengan SNI-03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding dengan kekuatan tekan 17 Mpa pada umur 28 hari, hasil yang diharapkan pada penelitian ini yaitu mendapatkan komposisi terbaik dari adanya penambahan nanokomposit silika-karbon pada batu cadas buatan berdasarkan kuat tekan dan daya absorpsi-desorpsi air yang dimiliki sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan terhadap batu cadas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan nanokomposit silika-karbon pada campuran geopolimer lokal, pigmen anorganik alami, semen *portland* dan *foaming agent* terhadap kuat tekan cadas buatan yang dihasilkan?
2. Bagaimanakah pengaruh penambahan nanokomposit silika-karbon pada campuran geopolimer lokal, pigmen anorganik alami, semen *portland* dan *foaming agent* terhadap daya absorpsi-desorpsi air dari cadas buatan yang di hasilkan?
3. Bagaimanakah komposisi campuran nanokomposit silika-karbon, geopolimer lokal, pigmen anorganik alami, semen *portland*, dan *foaming agent* yang menghasilkan kuat tekan dan daya absorpsi-desorpsi air terbaik dari cadas buatan yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah:

1. Mendeskripsikan pengaruh penambahan nanokomposit silika-karbon pada campuran geopolimer lokal, pigmen anorganik alami, semen *portland* dan *foaming agent* terhadap kuat tekan cadas buatan yang dihasilkan.
2. Mendeskripsikan pengaruh penambahan nano komposit silika-karbon pada campuran pigmen anorganik alami, geopolimer, semen *portland*, dan *foaming agent* terhadap daya absorpsi-desorpsi air dari cadas buatan yang dihasilkan.
3. Menentukan komposisi campuran nanokomposit silika-karbon, pigmen anorganik alami, geopolimer, semen *portland*, dan *foaming agent* yang menghasilkan kuat tekan, daya absorpsi-desorpsi air terbaik dari cadas buatan yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

- (1) Sebagai pengayaan ilmu pengetahuan kimia keramik binder atau keramik non bakar yang menggunakan perekat *cementious binder* dan nanokomposit silika-karbon serta pengaruhnya pada kuat tekan cadas buatan.
- (2) Berkontribusi di dalam pengembangan teknologi bahan bangunan yang ramah lingkungan dan dapat diaplikasikan nantinya untuk pelestarian seni dan budaya bangunan berarsitektur tradisional dan pengembangan bangunan berarsitektur modern.

2.4.1 Manfaat Praktis

Inovasi cadas buatan ini diharapkan bermanfaat bagi industri kerajinan batu cadas dalam hal penyediaan bahan baku industri kerajinan secara berkelanjutan

dan ramah lingkungan. Hasil penelitian ini juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan kebijakan dari pemerintah daerah untuk menjadi alternatif pengganti batu cadas alam sehingga penambangan batu cadas di daerah aliran sungai mendapatkan solusi alternatif sehingga kelestarian lingkungan dan ketersediaan bahan alam tersebut dapat berlanjut.

