

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah sebuah negara yang sedang berkembang, terutama di sektor pembangunan infrastruktur, baik berupa gedung gedung, rumah, jembatan, jalan dan masih banyak lagi. Tentu dalam proses pembangunan infrastruktur tersebut dibutuhkan bahan-bahan seperti semen, pasir, batu-bata atau pun batako. Dengan seiring banyaknya penduduk, maka semakin banyak pula bahan tersebut dibutuhkan (Sahara, 2019).

Batako atau bata beton sendiri adalah suatu bahan bangunan yang paling umum digunakan pasangan dinding. Berbeda dengan batu bata, batako dibuat dengan mencetak campuran semen dengan agregat dan air, dimana ukurannya lebih besar dari batu bata yang membuat batako lebih mudah digunakan. Pembuatannya juga tidak memerlukan pemanasan yang menjadikan batako lebih ramah lingkungan (Budiningrum *et al.*, 2021). Salah satu bahan utama pembuatan batako adalah semen Portland atau pozzolan. Saat ini penggunaan semen sangat banyak dibutuhkan, baik untuk material bangunan itu sendiri ataupun pada proses pembuatan batako (Sahara, 2019). Penggunaan semen sebenarnya berbahaya untuk lingkungan. Pada saat kita menggunakan semen, akan terjadi reaksi kimia, yaitu hidrasi pada semen yang menghasilkan CO<sub>2</sub> yang berbahaya terhadap lingkungan. Disisi lain, pada industri pembuatan semen menghasilkan produk sampingan berupa gas CO<sub>2</sub> yang cukup besar dari proses kimia dan bahan pembakaran (Tayeh *et al.*, 2019). Menurut Samadhi & Pratama (2013), sekitar 6% dari total emisi CO<sub>2</sub> global disumbangkan oleh pabrik semen. Hal ini yang menjadikan pabrik semen memiliki dampak negatif yang cukup besar terhadap lingkungan.

Adapun solusi yang ditawarkan untuk menghadapi masalah tersebut salah satunya adalah mengurangi penggunaan semen. Penggunaan semen dapat dikurangi dengan menggunakan bahan substitusi semen. Penggunaan semen juga dapat

digantikan dengan geopolimer. Geopolimer merupakan polimer anorganik yang dikembangkan pada tahun 1980-an sebagai salah satu alternatif bahan pengganti dalam pembuatan semen Portland. Geopolimer memiliki rumus empiris  $Mn\{-(SiO_2)_z-AlO_2\}_n \cdot nH_2O$ . Produksi geopolimer sangat berbeda dengan semen Portland, karena pengolahannya tidak memerlukan suhu atau temperature tinggi. Geopolimer bisa disintesis dari bahan-bahan yang memiliki kandungan silikat dan alumina atau aluminosilikat seperti *Fly Ash* (Adisty, 2009; Samadhi & Pratama, 2013).

*Fly Ash* adalah limbah dari pembakaran batubara. *Fly ash* dikategorikan sebagai limbah B3. Menurut SNI 06-6867-2002, abu terbang atau *Fly Ash* merupakan sisa dari hasil pembakaran serbuk batu bara di tungku pembangkit tenaga uap yang terbawa gas buangan pada cerobong asap. Di daerah kawasan industri sangat memiliki harga yang sangat murah. Deswasa ini, *Fly Ash* hanya dimanfaatkan sebagai bahan tambahan sebagian semen pada beton dan bahan untuk stabilitasi tanah ekspansif. Karakteristik *Fly Ash* umumnya tersusun oleh *glass*, kuarsa, *mulit*, *Mg-spinel*, *Fe-spinel*, *hematit*, *magnetit*, *K-felspar*, dan UC. Sebagian besar penyusun *Fly Ash* adalah  $SiO_2$  dan  $Al_2O_3$ , hal tersebut berbeda-beda tergantung pada sumber atau jenis batubara yang dibakar (Anggara *et al.*, 2021). Oleh karena itu *Fly Ash* dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan geopolimer.

Penggunaan batako memberikan banyak keuntungan seperti penggunaannya lebih sedikit dibanding batu bata dikarenakan ukurannya yang lebih besar. Jika dihitung, maka penggunaan batako ini secara kuantitatif akan lebih murah dibanding bata biasa. Keuntungan lain dari penggunaan batako adalah akan mengurangi efek kerusakan lingkungan khususnya lahan pertanian yang dijadikan sebagai pembuatan batu bata dan proses pembakaran batu bata yang menghasilkan polusi. Disisi lain, kerugian kelemahan penggunaan batako seperti penggunaan semen yang berdampak pada emisi  $CO_2$  yang dihasilkan, waktu pembuatan yang cukup lama dan terkadang banyak batako yang retak atau pecah saat pengangkutan atau pemindahan yang disebabkan kualitas batako yang kurang (Leis, 2019). Untuk mengatasi hal tersebut, maka kualitas batako yang dibuat harus ditingkatkan. Salah satu caranya adalah dengan membuat batako komposit.

Komposit sendiri merupakan material yang terdiri dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen (heterogen) dan memiliki sifat mekanik yang berbeda satu dengan lainnya. Umumnya material atau bahan komposit terdiri atas dua unsur penyusun, yaitu serat (*fiber*) yang merupakan bahan pengisi dan matriks yang merupakan bahan pengikat serat. Komposit adalah kombinasi dua atau lebih bahan yang memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh bahan lainnya. Dalam arti ini, kombinasi bahan komposit yang digunakan tidak terbatas pada polimer saja, akan tetapi juga termasuk logam dan keramik seperti besi komposit, batako komposit dan lain sebagainya (Surdia & Saito, 1985). Maka dapat diartikan bahwa batako komposit merupakan batako yang terdiri atas material semen, agregat serta dan material lain sebagai *filler* yang di kombinasikan untuk menghasilkan suatu produk batako yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan material bahan pembentuknya. Penambahan *filler* pada batako komposit akan meningkatkan kualitas batako yang dihasilkan. Pembuatan batako komposit sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Pratama *et al* (2014) dengan bahan utama semen, agregat dan sekam padi. Sedangkan pada penelitian Kafraïn *et al* (2020) dengan bahan utama campuran biji plastik, semen, pasir dan serat plastik.

Indonesia merupakan negara kepulauan yang jumlahnya sangat banyak, hal ini menjadikan sebagian besar wilayah Indonesia merupakan perairan. Dengan luas wilayah perairan mencapai 5,8 juta km serta garis pantai mencapai 81.000 km, memiliki peluang yang besar dalam hal pengelolaan berbagai kekayaan laut dan salah satunya adalah kerang. Kerang dimasukkan kedalam filum *Mollusca* dan kelas *Bivalves* (dengan nama latin *Pelecypoda* atau *Lamellibranchiata*). Kerang memiliki bentuk tubuh yang simetris bilateral, dengan dua cangkang setangkup yang terdiri dari zat kapur dengan berbagai bentuk dan ukuran. Kerang pada umumnya dapat hidup di air tawar, di dasar laut, danau, kolam, atau sungai yang banyak mengandung zat kapur. Nantinya zat kapur inilah yang akan digunakan oleh kerang untuk membuat cangkang kerang (Yuliana, 2013). Insani (2021) menyatakan bahwa cangkang kerang terdiri atas sekitar 98,68% Ca dengan unsur pengotornya diantaranya ada Mangan (Mn) sebesar 0,059%, Besi (Fe) sebesar 0,11%, Cobalt (Co) sebesar 0,11%, Stronsium (Sr) sebesar 0,89%, dan Lutesium (Lu) sebesar

0,16%. Abu kulit atau cangkang kerang bulu mengandung suatu senyawa kimia yang memiliki pozzolan yang mengandung zat kapur (CaO), alumina dan senyawa silika, dimana material ini sesuai dengan bahan baku pembuatan beton, mortar maupun batako ataupun sebagai bahan tambahan. Pada penambahan cangkang kerang bulu pada campuran semen atau mortar, akan memberikan dampak terhadap kuat tekan pada komposisi tertentu. Pada beberapa penelitian, maksimal penambahan cangkang kerang adalah sebesar 5%. Ketika penambahan cangkang kerang melebihi 5%, akan menurunkan kuat tekan batako atau beton (Arisandi *et al.*, 2018).

Batako komposit dapat dibuat dengan bahan dasar berupa agregat yang terdiri dari pasir dan abu cangkang kerang sebagai *filler* dengan geopolimer sebagai pengikat. Geopolimer merupakan polimer hasil reaksi geopolimerisasi antara larutan silika dan aluminosilikat. Geopolimer dapat dibuat dengan mereaksikan alkali aktivator berupa NaOH dan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dengan bahan bahan yang mengandung alumina dan silikat. *Fly Ash* yang dimana material penyusun utamanya adalah  $\text{SiO}_2$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan geopolimer. Penambahan cangkang kerang yang mengandung  $\text{CaCO}_3$  dapat membantu proses pengerasan geopolimer maupun semen dan dapat digunakan sebagai *filler*. Yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah batako komposit yang dibuat terbuat dari pengikat berupa geopolimer yang terbuat dari *Fly Ash*, cangkang kerang bulu sebagai *filler* atau pengisi. Batako komposit ini nantinya akan memiliki keunggulan utama yaitu ramah lingkungan dikarenakan mengurangi penggunaan semen, memiliki kuat tekan yang lebih besar dari batako konvensional, serta memiliki nilai ekonomis.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari latar belakang masalah yang telah dijabarkan sebelumnya meliputi :

- 1) Semen adalah salah satu bahan utama pembuatan batako, padahal semen cukup berbahaya bagi lingkungan karena penggunaan semen ataupun

industri pembuatan semen itu menghasilkan produk samping berupa emisi CO<sub>2</sub>.

- 2) Sekitar 6% emisi gas CO<sub>2</sub> global disumbangkan oleh Industri semen.
- 3) *Fly Ash* merupakan salah satu limbah B3 yang pemanfaatannya terbilang masih sangat minim dan jumlahnya cukup banyak.
- 4) Limbah cangkang kerang adalah limbah organik yang menghasilkan bau busuk dari sisa daging yang tersisa di cangkang kerang dan pemanfaatannya masih belum maksimal.
- 5) Perlunya peningkatan kualitas batako untuk meminimalkan kerugian yang ditimbulkan dari batako yang retak atau pecah.

### 1.3 Ruang Lingkup

- 1) Pembuatan batako komposit dengan cangkang kerang bulu sebagai *filler*.
- 2) Pembuatan batako komposit dengan komposisi geopolimer, pasir dan cangkang kerang bulu.
- 3) Melakukan pengujian fisis berupa uji densitas, uji porositas dan uji daya serap air.
- 4) Melakukan uji mekanis berupa uji kuat tekan.
- 5) Melakukan uji SEM untuk melihat struktur morfologi batako.

### 1.4 Batasan Masalah

- 1) Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir, cangkang kerang bulu dan *Fly Ash* dengan tipe F yang didapat dari PLTU PAITON.
- 2) Metode yang digunakan dalam pembuatan batako komposit adalah metode padatan.
- 3) Bahan yang di variasikan komposisinya abu cangkang kerang bulu (CaO) dengan variasi masing masing adalah 0%; 1%; 2,5%; 5% dan 7,5% (%wt) dan pasir dengan variasi masing masing 57,5%; 60%; 62,5%; 64%; 65% (%wt).
- 4) Uji standar yang dilakukan adalah uji fisis dan uji mekanis. Uji fisis meliputi uji densitas, uji porositas dan uji daya serap air. Sedangkan uji mekanis meliputi uji kuat tekan.

- 5) Uji mekanis dan uji fisis dilakukan pada batako komposit berumur 28 hari.
- 6) Uji morfologi dan karakterisasi dilakukan terhadap batako dengan kualitas terbaik menggunakan alat SEM-EDX dan FTIR

### **1.5 Rumusan Masalah**

- 1) Bagaimana pengaruh variasi abu cangkang kerang (CaO) terhadap sifat fisis (densitas, daya serap air, prositas) dan mekanis (kuat tekan) batako?
- 2) Bagaimana hasil uji morfologi batako komposit kualitas terbaik?

### **1.6 Tujuan Penelitian**

- 1) Untuk mengetahui pengaruh variasi abu cangkang kerang (CaO) terhadap sifat fisis (densitas, daya serap air, prositas) dan mekanis (kuat tekan) batako.
- 2) Untuk mengetahui bagaimana hasil uji morfologi batako komposit kualitas terbaik.

### **1.7 Manfaat Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh penambahan abu cangkang kerang (CaO) terhadap kualitas batako yang dihasilkan.
2. Meningkatkan nilai ekonomis dari cangkang kerang bulu dan *Fly Ash*.
3. Menambah wawasan terkait dengan geopolimer, batako komposit serta pemanfaatan limbah cangkang kerang.
4. Dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.