

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan transformasi berbagai sektor menunjukkan bagaimana Indonesia mengaktualisasikan visi besar dalam pembangunan nasional, pembangunan infrastruktur menjadi sangat diminati. Upaya tersebut dilaksanakan sebagai bentuk kontribusi terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), dengan menitikberatkan pada penyediaan infrastruktur yang andal dan berkelanjutan sebagai landasan utama. Infrastruktur ini diharapkan mampu menciptakan peluang ekonomi baru, meningkatkan keterhubungan antarwilayah, serta mendorong peningkatan kesejahteraan dan taraf hidup masyarakat (Hutajulu et al., 2024). Pada tahun 2025, jumlah timbulan sampah nasional diperkirakan mencapai 24,96 juta ton per tahun, menurut data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembangunan infrastruktur perlu diimbangi dengan penerapan konsep pembangunan berwawasan lingkungan guna meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan sepanjang siklus proyek. Mengembangkan bahan bangunan yang lebih ramah lingkungan, seperti batako, menjadi salah satu alternatif upaya yang dapat dilakukan.

Batako sebagai material konstruksi yang umum digunakan dalam berbagai proyek pembangunan di Indonesia, batako dibuat dari campuran semen, pasir, dan air yang dicetak tanpa melalui proses pembakaran (Nursyamsi et al., 2018). Dalam dunia teknik sipil, batako berfungsi sebagai elemen dinding non-struktural yang berperan sebagai pembatas ruang, pelindung dari pengaruh lingkungan, serta pendukung kenyamanan bangunan (Sianturi & Kurniawan, 2026). Selain itu, batako memiliki keunggulan dari segi efisiensi konstruksi karena dimensinya yang lebih besar dibandingkan batu bata (Yuliadewi et al., 2025). Proses produksi yang mengikuti ketentuan teknis menjadi faktor penting agar batako yang dihasilkan memenuhi standar mutu dan layak digunakan sebagai material pasangan dinding (Rafi, 2022).

Beberapa faktor penting memengaruhi kualitas batako, ini termasuk jenis semen yang digunakan dan kualitas pasir agregat halus. Pada penelitian ini, digunakan batako pejal karena karakteristiknya yang lebih kompak dibandingkan batako berlubang (Prasetyo, 2022). Kondisi tersebut membuat batako pejal lebih tepat diaplikasikan pada wilayah beriklim tropis seperti Indonesia, yang ditandai dengan tingkat kelembapan udara yang relatif tinggi (Agraputri et al., 2024). Selain itu, penggunaan batako pejal juga memberikan stabilitas yang lebih baik pada konstruksi dinding, sehingga meningkatkan keamanan dan ketahanan bangunan (Primudita et al., 2024). Namun demikian, variasi kualitas batako di Indonesia masih cukup rendah adanya retak pada batako dapat meningkatkan kemampuan material tersebut dalam menyerap air. Kondisi ini berpotensi menimbulkan rembesan pada dinding, yang selanjutnya dapat mempercepat kerusakan seperti pelapukan dan pertumbuhan jamur. Dampak lanjutan dari permasalahan tersebut adalah menurunnya umur layan bangunan (Pertiwi et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan kajian dan inovasi untuk meningkatkan kekuatan serta durabilitas batako sekaligus mendukung prinsip keberlanjutan. Salah satu metode yang semakin berkembang adalah menambahkan limbah industri ke campuran batako. Selain bertujuan meningkatkan kinerja material, pengembangan ini juga diarahkan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Penggunaan limbah sebagai campuran dalam pembuatan batako berkembang sebagai inovasi yang tidak hanya meningkatkan kualitas material, tetapi juga membantu mengurangi permasalahan lingkungan (Editama, 2024). Limbah sendiri dapat diklasifikasikan menjadi organik dan anorganik dengan pengaruh yang berbeda terhadap kinerja batako. Merujuk penelitian (Huang et al., 2026) pemanfaatan limbah organik seperti abu ampas tebu, abu sekam padi, dan serat alami lain pada persentase tinggi cenderung menyebabkan penurunan performa jangka panjang, baik dari segi kekuatan pada tekan maupun *durability*, terganggunya proses hidrasi, serta meningkatnya porositas dan penyerapan air (Fernando et al., 2023). Sebaliknya, limbah anorganik seperti plastik PET dan serbuk kaca memiliki sifat yang lebih stabil, performa jangka panjang dan tidak mudah terdegradasi, sehingga tidak mengganggu hidrasi semen dan bahkan

berpotensi meningkatkan kepadatan mikrostruktur serta kinerja mekanik batako (Editama, 2024). Salah satu jenis limbah yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan adalah limbah plastik dan serbuk kaca. Tingginya proporsi sampah plastik serta pengelolaan yang belum optimal menjadikan permasalahan ini sebagai isu lingkungan yang serius. Pemanfaatan limbah plastik *polyethylene terephthalate* (PET) dapat dijadikan substitusi sebagian agregat halus dalam proses pembuatan batako. Berdasarkan penelitian oleh (Minde et al., 2024), penggunaan limbah plastik dapat menghasilkan material yang lebih ringan (*lightweight*), sehingga mempermudah proses konstruksi dan mengurangi beban struktur hal ini sejalan dengan berdasarkan penelitian (Riyadi & Wulan Sari, 2021) berat jenis plastik berpotensi menghasilkan batako dengan bobot lebih ringan tanpa mengurangi fungsi strukturalnya. Diharapkan limbah PET berfungsi menurunkan penyerapan air serta mengurangi densitas pada batako (Minde et al., 2024).

Di samping limbah plastik, isu lingkungan juga dipicu oleh keberadaan limbah kaca yang termasuk kategori anorganik dengan proses penguraian yang sangat lambat. Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan tingginya konsumsi produk berbahan kaca, serta pengelolaan limbah yang belum optimal, jumlah limbah kaca di Indonesia mengalami peningkatan 2,39%. Serbuk kaca memiliki kandungan kimia yang menyerupai komponen penyusun semen, terutama silika ( $\text{SiO}_2$ ),  $\text{Na}_2\text{O}$ , dan  $\text{CaO}$  dengan kandungan lebih dari 70% (Indrawan & Hastuty, 2016). Penelitian eksperimental oleh (Putra, 2022) menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah kaca sebagai campuran batako mampu meningkatkan kuat tekan hingga mencapai kondisi optimum, pada variasi campuran 10% dan penelitian oleh (Hisyam et al., 2025a) menunjukkan bahwa penggunaan serbuk kaca sekitar 10% dalam campuran batako dapat menghasilkan kuat tekan yang memenuhi standar mutu serta berpotensi mengurangi limbah secara signifikan. Diharapkan serbuk kaca dapat meningkatkan kekuatan tekan pada batako.

Menyadari besarnya tantangan dalam pengelolaan limbah plastik dan kaca di Indonesia, diperlukan pendekatan inovatif yang mampu mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). Dengan memanfaatkan limbah plastik PET dan serbuk kaca sebagai bahan campuran, diharapkan batako yang dihasilkan

memiliki kekuatan tekan yang optimal, memiliki penyerapan air, serta densitas yang rendah guna mengatasi pelapukan dan penumbuhan jamur. Inovasi batako berbasis limbah ini berpotensi menjadi solusi komprehensif dalam pengelolaan sampah sekaligus mendukung pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan di Indonesia.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Dari penjelasan latar belakang yang telah disampaikan, dapat ditentukan sejumlah rumusan masalah yang akan menjadi pokok pembahasan, yaitu:

1. Berapa nilai kuat tekan batako yang diperoleh dari penggunaan limbah plastik PET dan serbuk kaca sebagai substitusi?
2. Berapa nilai daya serap air batako yang dibuat dari limbah plastik PET dan serbuk kaca sebagai substitusi?
3. Berapa nilai densitas batako yang dihasilkan dari penggunaan serbuk kaca dan limbah plastik PET sebagai pengganti?
4. Bagaimana pengaruh penggunaan limbah plastik PET dan serbuk kaca sebagai pengganti terhadap penurunan biaya produksi batako tanpa mengurangi kualitasnya?

### **1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini difokuskan pada analisis pengaruh pemanfaatan limbah PET dan serbuk kaca sebagai substitusi parsial terhadap semen dan pasir dalam pembuatan batako. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kemampuan kuat tekan batako yang dibuat dengan memanfaatkan limbah PET dan serbuk kaca sebagai bahan substitusi.
2. Mengetahui kemampuan daya serap air batako dengan memanfaatkan limbah plastik PET dan serbuk kaca sebagai bahan substitusi.
3. Mengetahui nilai densitas batako dengan penggunaan limbah plastik PET dan serbuk kaca sebagai bahan substitusi.
4. Membandingkan biaya produksi batako substitusi limbah plastik PET dan serbuk kaca dengan batako konvensional untuk menentukan potensi penghematan secara keseluruhan.

#### 1.4 Batasan Masalah

Agar pelaksanaan penelitian dan pengujian dapat berlangsung secara terstruktur dan terarah, ruang lingkup kajian perlu dibatasi secara jelas. Penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek yang meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Pengambilan limbah plastik PET dilakukan di TPST K3L Undip yang berada di wilayah Kecamatan Tembalang, Semarang.
2. Limbah kaca akan dikumpulkan dari TPST K3L Undip di wilayah Kecamatan Tembalang, Semarang.
3. Sesuai standar SNI 03-0349-1989, komposisi dasar batako terdiri atas semen *portland* komposit (PCC), air, dan agregat halus sebagai bahan utama.
4. Semen *Portland* Komposit (PCC) akan didapatkan di toko material, Kecamatan Tembalang, Semarang.
5. Dalam penelitian ini, air yang digunakan bersumber dari Laboratorium Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Cetakan batako yang digunakan berupa batako pejal konvensional berbentuk persegi dengan ukuran 30 cm × 15 cm × 10 cm, sebagaimana ditetapkan dalam (SNI 03-0349-1989, 1989).
7. Pengujian karakteristik batako dengan substitusi plastik dan serbuk kaca dilakukan pada umur 28 hari sesuai dengan (SNI 03-0349-1989, 1989).
8. Dengan mengacu pada (SNI 03-0349-1989, 1989) pengujian batako dalam penelitian ini meliputi uji kuat tekan, uji daya serap air, uji densitas, serta analisis perbandingan biaya.
9. Uji kuat tekan, daya serap air, serta densitas batako dalam Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
10. Pada pengujian kuat tekan, dilakukan penyesuaian alat *Compression Testing Machine* (CTM) dengan menambahkan plat baja sebagai perantara agar tinggi benda uji sesuai dan proses pengujian dapat berjalan dengan optimal.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Tujuan dari tulisan ini adalah untuk memberikan informasi yang berguna dan dapat digunakan sebagai referensi:

1. Memanfaatkan produk batako sebagai upaya pengurangan limbah yang ada di masyarakat.
2. Memberi produk tepat guna yang dapat menjadi solusi yang berkelanjutan.
3. Memberikan produk rekomendasi kepada pengusaha bidang konstruksi dalam bentuk produk inovasi untuk mengurangi limbah di lingkungan masyarakat.