BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat di Indonesia, terutama di Kota Jakarta yang mengalami kemajuan yang signifikan dalam pertumbuhan dan perkembangan sektor konstruksi, jadi semakin tinggi kebutuhan akan pemakaian beton untuk menunjang kebutuhan pembangunan infrastruktur yang ada (Rochmah et al., 2022). Salah satu pemakaian beton yang mengalami peningkatan untuk menunjang kebutuhan pembangunan infrasturktur adalah *paving block* (Utami et al., 2023). Menurut SNI 03-0691-1996 *paving block* atau yang biasa dikenal sebagai bata beton atau *cone block* merupakan produk bahan bangunan yang terdiri dari campuran semen portland, agregat, dan air, dengan tambahan bahan lain yang tidak mengurangi kualitas *paving block* (Nofrianto & Hutrio, 2023), (A. C. Sembiring & Saruksuk, 2017). Dalam SNI 03-0691-1996 *paving block* Biasanya digunakan sebagai alternatif penutup atau perkerasan permukaan jalan, namun penggunaannya sangat luas untuk berbagai keperluan, dari yang sederhana hingga yang memerlukan spesifikasi khusus (Sudarno et al., 2021).

Paving block menawarkan berbagai variasi dalam hal bentuk, ukuran, warna, corak, tekstur permukaan serta kekuatan. Pemasangannya relatif mudah, cepat, dan tidak memerlukan peralatan khusus, baik saat pemasangan maupun perawatannya (Adibroto, 2014). Karakteristik kualitas *paving block* yang baik mencakup kekuatan tekan yang tinggi dan kemampuan rendah menyerap air. *Paving block* digunakan untuk lantai di luar bangunan seperti area parkir kendaraan, jalur pejalan kaki (pedestrian), taman, dan area lainnya (Adi, 2017). Minat konsumen terhadap *paving block* meningkat karena konstruksi perkerasan yang ramah lingkungan, di mana *paving Block* memberikan kontribusi positif dalam konservasi air tanah (Indah et al., 2019)`. Maka diperlukan aternatif bahan yang murah tanpa mengurangi kualitas *paving block*. Alternatif bahan yang dapat meningkatkan mutu *paving block* sebagai pengganti agregat yang murah dan mudah didapatkan yaitu plastik HDPE dan *Fly Ash*. Memanfaatkan plastik HDPE dan *Fly*

Ash sebagai pengganti agregat halus pada *paving block* merupakan salah satu upaya mengurangi kebutuhan pasir alam yang ketersediaanya semakin terbatas (Mulyati & Fakhri Jovari, 2024).

Fly Ash adalah hasil dari pembakaran batubara di tungku pembangkit listrik tenaga uap, berbentuk partikel halus, bulat, dan memiliki sifat pozzolanik (Manuahe et al., 2014). Menurut ESDM pada tahun 2019 volume *Fly Ash* dan *Bottom Ash* oleh PLTU di indonesia sekitar 9,7 juta ton. Namun dengan adanya proyek 35000 MW di 2024, jumlahnya diproyeksikan meningkat mencapai 13,7 juta ton per tahun, yang berarti diperkirakan jumlah *Fly ash* yang dihasilkan sekitar 10,9 juta ton di 2024 (Gunawan & Nono, 2019). *Fly Ash* dapat dimanfaatkan sebagai komponen dalam pembuatan agregat buatan untuk campuran beton, bahan tambahan pada *paving block*, mortar, batako, dan beton ringan (Anggraini et al., 2019). Produksi *Fly Ash* menyebabkan polusi lingkungan dengan mencemari udara dan air tanah, karena tingkat pemanfaatannya saat ini masih rendah, hanya sekitar 20 hingga 30 persen (Nurzal & Mahmud, 2013). *Fly Ash* memiliki potensi sebagai bahan bangunan dengan kualitas yang baik namun dengan biaya produksi yang terjangkau (Safitri & Djumari, 2009).

Selain limbah industri, setiap hari manusia tidak akan pernah terlepas dari sampah, khususnya sampah plastik (Meyrena & Amelia, 2020). Permasalahan sampah plastik menjadi masalah serius di setiap negara di dunia, termasuk Indonesia, dengan bertambahnya jumlah penduduk maka volume sampah yang dihasilkan akan terus meningkat (Brizi et al., 2021) (Nurhidayanti et al., 2021). Diperkirakan pada tahun 2024 sampah plastik yang dihasilkan sekitar 9,9 juta ton, jumlah tersebut merupakan 13,98% dari total sampah nasional (Putra Arvila et al., 2025). Plastik merupakan bahan yang sangat sulit untuk terurai, dan proses penguraiannya membutuhkan waktu yang sangat lama (Ghani et al., 2020) (Prasetyo et al., 2024). Plastik yang sering kita temukan di masyarakat terdiri dari berbagai macam jenis yaitu HDPE (*High Density Polyethylene*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), PETE (*Polyethylene Terephthalate*), PVC (*Polyvinyl Chloride*), PP (*Polypropylene*), PS (*Polystyrene*) dan *Other*. HDPE (*High Density Polyethylene)* adalah jenis polimer dengan densitas tinggi yang memiliki kepadatan tinggi, fleksibel, tahan terhadap benturan, tahan terhadap suhu rendah dan tahan

terhadap bahan kimia (Deglas, 2023). HDPE (*High Density Polyethylene*) menjadi salah satu jenis plastik yang pemanfaatannya cukup luas dalam sektor industri dan sektor ekonomi (Dhamayanthi et al., 2024). HDPE sering ditemui di masyarkat karena digunakan dalam berbagai aplikasi industri rumah tangga seperti kemasan air minum, gelas plastik dan piring plastik (Riyanto et al., 2021).

Bagi sebagian besar orang, tumpukan sampah plastik ini umumnya dianggap tidak berguna. Seringkali, sampah plastik ini hanya dibuang begitu saja karena tidak dapat digunakan lagi (Amran, 2015). Mendaur ulang kembali sampah merupakan bentuk upaya yang sudah dilakukan diberbagai negara di dunia untuk mengurangi populasi sampah plastik. Memanfaatkan limbah plastik sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *paving block* adalah salah satu upaya untuk mengurangi masalah limbah plastik yang masih belum terpecahkan hingga saat ini (Soebandono et al., 2013). Dengan cara ini diharapkan dapat meminimalisir risiko akumulasi sampah plastik dengan cara mengolahnya kembali menjadi pengganti agregat pembuatan *paving block*.

Banyak penelitian telah dilakukan tentang pemanfaatan limbah plastik sebagai komponen dalam pembuatan material konstruksi *paving block*. Sebagian besar penelitian tersebut mengkaji penggunaan plastik sebagai subtitusi agregat untuk mengurangi penggunaan pasir yang terus meningkat dari tahun ketahun. Ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang telah dilakukan terhadap limbah HPDE yang dilakukan Elvan Putra Prasetyo, Agus Salim AF, Besty Afriandini (2024) dengan judul "Pengaruh Penambahan Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis HDPE (*High Denisty Polyethylene*) Terhadap Kuat Tekan *Paving Block*". Penelitian ini melakukan pengujian kuat tekan dan penyerapan air dengan menggunakan benda uji dengan variasi kombinasi yang digunakan termasuk 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% dari total volume agregat halus. Pengujian ini dilakukan setelah *paving block* mencapai usia 28 hari. Setelah benda uji berumur 28 hari. Hasil kekuatan tekan dari penambahan plastik HDPE belum mencapai standar mutu *paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996, yang mensyaratkan minimal kekuatan tekan 10 Mpa. Pengujian penyerapan air sesuai dengan persyaratan *paving block* menurut SNI 03-0691-1996 dilakukan pada variasi campuran 0%, 0,2%, dan 0,3%.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Fadhil Ammar Hakim (2019) dengan judul "Pemanfaatan Bijih Plastik Jenis High Denisty Polyethylene (HDPE) Sebagai Subtitusi Agregat Pada Bata Beton (*Paving Block*)". Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak penggantian agregat dengan bijih HDPE (*High Density Polyethylene*) terhadap kekuatan tekan dan penyerapan air. Dalam penelitian ini, perbandingan semen dan pasir adalah 1:6, dan komposisi substitusi bijih plastik mencakup 0,3%, 0,4%, 0,5%, dan 0,6% dari total volume pasir. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti standar SNI 03-0691-1996 untuk bata beton. Berdasarkan hasil pengujian, nilai rata-rata kuat tekan untuk komposisi 0%, 0,3%, 0,4%, 0,5%, dan 0,6% adalah 10,08 MPa, 12,90 MPa, 14,63 MPa, 13,29 MPa, dan 11,58 MPa secara berurutan. Sementara itu, nilai persentase penyerapan air untuk komposisi yang sama adalah 9,95%, 9,15%, 8,33%, 8,97%, dan 9,43%. Berdasarkan data yang didapatkan, *paving block* dengan subtitusi bijih plastik jenis HDPE termasuk dalam klasifikasi mutu D yang cocok untuk penggunaan di taman atau aplikasi lainnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Fitriani Ridzeki, Fahurrahman, Abdurrahman, Eka Purnama Sari, Mulyadi, dan Muhammad Doni (2024) dengan judul "Pemanfaatan *Fly Ash* Sebagai Bahan Subtitusi Agregat Halus Pembuatan Paving Block ditinjau dari Uji Kuat Tekan dan Uji Porositas" dilakukan yaitu untuk mengetahui berapa komposisi campuran variasi menggunakan *Fly Ash* untuk mengetahui kuat tekan dan porositas terhadap *paving block*. Variasi yang digunakan yaitu 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Hasil dari penelitian pembuatan paving block menggunakan subtitusi *Fly Ash* sebagai agregat halus mendapatkan nilai 5,42 Mpa, 16,18 Mpa, 32,88 Mpa, 26,77 Mpa, 22,71 Mpa, 21,54Mpa. Dari nilai yang dihasilkan paving block tersebut variasi campuran 20% masuk dalam kelas mutu A. Sedangkan nilai porositas yang dihasilkan dari variasi yang digunakan yaitu 6,69%, 15,6%, 5,6%, 5,9%, 6,2% dan 5,8%. Dengan hasil tersebut porositas *paving block* kelas mutu B.

Penelitian yang dilakukan oleh Masta'in dan Jiwanggo Gary Syahdita (2023) yang berjudul, "Pengaruh penambahan *Fly Ash* terhadap nilai kuat tekan dan nilai daya serap air *paving block*". Pada penelitian ini menggunakan metode

eksperimen. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kuat tekan dan daya serap air pada paving block setelah ditambah dengan bahan tambahan seperti *Fly Ash*. Variasi *Fly Ash* yang digunakan sebesar 0%,10%,15,20%, dan 25% dari berat total *paving block* ukuran 20 x 10 x 6 cm. Hasil kuat tekan dan daya serap air *paving block* yang optimal setelah dikonversi ke umur 28 hari, berada di variasi 15% dengan nilai kuat tekan 24,145 Mpa dan nilai daya serap air sebesar 3.420%. Dengan hasil tersebut kuat tekan dan daya serap air *paving block* berada pada kelas mutu B.

Penelitian yang dilakukan Putri Rahmadini Utami, Anisah, dan Eka Murtinugraha (2023) yang berjudul ”Pemanfaatan Campuran Fly Ash dan LDPE Sebagai Subtitusi Agregat Halus Pada Paving Block”. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai kuat tekan, ketahanan aus dan penyerapan air pada paving block yang dibuat dengan memanfaatkan LDPE dan *Fly Ash* sebagai subtitusi agregat halus. Variasi campuran LDPE dan Fly Ash yang digunakan meliputi 0%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15%. Nilai yang dihasilkan dari uji kuat tekan pada paving block 17,3Mpa, 16 Mpa, 20 Mpa, 15,3 Mpa, 12 MPa dan 10 Mpa. Dari nilai yang didapatkan dari campuran LDPE dan Fly Ash pada variasi 7,5% menghasilkan *paving block* kelas mutu B dengan nilai 20 Mpa. Untuk uji penyerapan air mendapatkan nilai berturut-turut yaitu 7%, 4,2%, 2,6%, 3,1%, 2,8% dan 4,3 %. Berdasarkan nilai yang didapatkan untuk variasi dari 7,5% dan 12,5% memasuki kelas mutu A dikarenakan memilki nilai ketahanan aus yang kecil. Sedangkan untuk uji ketahanan aus mendapatkan hasil dari variasi 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% memiliki nilai ketahanan aus yang baik sehingga masuk kedalam kelas mutu A.

Peneltitian yang dilakukan Tessa Putri Aulia (2021) yang berjudul “Pengaruh pemanfaatan bijih plastik HDPE (High Density Polyethylene) sebagai subtitusi agregat halus pada campuran beton”. Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui nilai slump beton dan kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan menggunakan bijih plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) sebagai subtitusi agregat halusnya. Mix Design pada penelitian ini menggunakan metode SNI 03-2834-2000. Perencanaan beton yang akan dibuat adalah beton mutu fc’ 32 MPa dengan variasi bijih plastik HDPE yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 0%,

5%, 10%, 15% dan 20% dari berat pasir. Dari nilai slump yang didapatkan pada presentase 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%, yaitu 153,33 mm, 119,33 mm, 92,67 mm, 85,67 mm dan 79 mm. Dari hasil yang didapatkan nilai slump sudah masuk dalam nilai slump rencana yaitu 60 mm-180 mm. Sedangkan hasil dari kuat tekan beton yang didapatkan pada presentase 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%, yaitu 32,083 MPa, 23,308 MPa, 22,458 MPa, 19,058 MPa dan 16,608 MPa. Pada presentase 20% nilai kuat beton mengalami penurunan sebesar 48,23 %. Dari hasil yang didapatkan bisa disimpulkan, bahwa semakin banyak bijih plastik HDPE yang digunakan sebagai subtitusi agregat halus dapat menyebabkan nilai kuat beton menurun. Namun jenis beton beton ini dapat diaplikasikan sebagai jenis beton ringan.

Penggunaan campuran plastik HDPE dan *Fly Ash* sebagai upaya mengurangi pencemaran lingkungan dari limbah plastik dan limbah industri sehingga dapat menciptakan *Paving block* ramah lingkungan dan ekonomis yang bisa dimanfaatkan sebagai perkerasan jalan seperti trotoar, taman, area parkir dan lain-lain (Selyn et al., 2021) (Sudarno et al., 2021a). Penggunaan plastik HDPE dikarenakan memiliki struktur molekul lebih padat dibandingkan jenis plastik yang lainnya sehingga cocok untuk dijadikan bahan konstruksi seperti pembuatan paving block (Aulia, 2021). Sedangkan *Fly Ash* memiliki karakteristik sebagai pengikat, dapat bereaksi dengan semen untuk membentuk struktur kuat karena memiliki kandungan silika dan alumunium sehingga dapat meningkatkan kuat tekan pada *paving block* (Utami et al., 2023). Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan, terlihat bahwa semakin tinggi komposisi plastik yang digunakan sebagai agregat, semakin rendah pula nilai kuat tekan pada material tersebut (Rohman et al., 2020). Penambahan *Fly Ash* yang berlebihan juga dapat mengurangi nilai kuat tekan pada paving block (Masta'in & Syahdita, 2023). Dari penjelasan tersebut, penggunaan limbah plastik lalu ditambah dengan *Fly Ash* sebagai subtitusi agregat halus pada *paving block* sehingga dapat mempengaruhi kualitas *paving block*, termasuk daya serap air, ketahanan aus dan kuat tekan yang optimal. Oleh karena itu, peneliti memilih judul "**Pemanfaatan Campuran Limbah Plastik HDPE dan Fly Ash Sebagai Subtitusi Agregat Halus Pada Paving Block Untuk Implementasi Ilmu Bahan Bangunan".** Komposisi campuran yang digunakan berdasarkan uji mortar (5x5 cm) dengan menggunakan perbandingan semen dan

agregat halus 1:2 dan faktor air semen (FAS) 0,4. Pada penelitian ini menggunakan perbandingan 1:1 HDPE dan *Fly Ash* karena mengacu pada penelitian yang dilakukan (Rahmadini Utami dkk., 2023) yang menggunakan rasio 1:1 pada LDPE dan *Fly* Ash, diadaptasi menggnakan HDPE karena memiliki kekuatan mekanis lebih tinggi dan lebih umum sebagai limbah plastik dimasyarakat. Peneliti menggunakan perbandingan *Fly Ash* dan HDPE 1:1 juga berdasarkan hasil uji kuat tekan pada benda uji berukuran 5x5 dengan masing-masing terdiri dari tiga sampel dan hasil rata-rata yang didapat menunjukan perbandingan 1:1 lebih kuat dibandingkan dengan perbandingan 1:2 dan 1:3

Penggunaan FAHDPE tidak melebihi 20% dari volume agregat halus untuk mencegah penurunan nilai kuat tekan searta mendapatkan nilai kuat tekan, daya serap dan ketahanan aus yang optimal. Variasi presentase yang digunakan mulai dari 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari volume agregat halus.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dibahas, Peneliti dapat mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Limbah plastik HDPE dapat dimanfaatkan sebagai subtitusi agregat halus pada paving block.
2. Limbah *Fly Ash* dapat dimanfattkan sebagai subtitusi agregat halus pada paving block
3. Banyaknya limbah plastik HDPE di Bantar Gebang Jakarta
4. Banyaknya limbah *Fly Ash* di PLTU Suralaya.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan Identifikasi Masalah diatas, peneliti akan membatasi masalah masalah agar pokok masalah lebih terarah, berikut adalah pembatasan masalah pada penelitian ini:

1. Variasi penggunaan agregat halus buatan (limbah plastik HDPE dan *Fly Ash*) mulai dari 0%, 5%, 10 %, 15%, dan 20%. dari agregat halus.
2. Perbandingan campuran HDPE dan *Fly Ash* adalah 1:1.

3. Perencanaan perbandingan dalam penelitian ini digunakan perbandingan 1 semen: 2 pasir : 0,4 FAS (faktor air semen)
4. Semen yang digunakan adalah semen portland tipe I.
5. Pengujian kuat, daya serap air, ketahanan aus dan ketahanan natrium sulfat pada *paving block* harus sesuai dengan SNI 03-0691-1996.
6. Pengujian *paving block* dilakukan setelah berumur 28 hari.
7. Agreagat halus yang digunakan harus lolos saringan no 4.
8. Tidak dilakukan uji SEM pada *Fly Ash* yang digunakan.
9. Standar yang digunakan pada *paving block* pada penelitian ini adalah SNI 03-0691-1996 bata beton (*paving block*)

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah, maka berikut merupakan rumusan masalah pada penelitian ini:

”Bagaimana pemanfaatan dari campuran limbah plastik HDPE dan *Fly Ash* sebagai pengganti agregat halus dalam *paving block* untuk implementasi Ilmu Bahan Bangunan dalam Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Jakarta dengan variasi persentase mulai dari 0%, 5%, 10 %, 15%, dan 20% dapat mencapai mutu B?”.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian lapangan ini sesuai dengan perumusan masalah yang telah disajikan, yaitu untuk menganalisis apakah *paving block* dengan campuran limbah plastik HDPE dan *Fly Ash* sebagai subtitusi agregat halus dapat memenuhi syarat mutu B sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996

1.6 Kegunaan Teoritis

Diharapkan penelitian ini memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk :

1. Memanfaatkan campuran limbah HDPE dan *Fly Ash* untuk mengurangi pencemaran lingkungan.
2. Sebagai Bahan Referensi untuk mahasiswa dan mahasiswi program studi S1 Pendidikan Teknik Bangunan (PTB) di Universitas Negeri Jakarta mengenai pembuatan paving block menggunakan campuran limbah HDPE dan *Fly Ash.*