



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian disusun sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian agar setiap tahapan dilakukan secara sistematis, terstruktur, dan sesuai dengan tujuan penelitian. Pada subbab ini dijelaskan tahapan awal penelitian yang meliputi identifikasi masalah, studi literatur, persiapan penelitian, serta jenis dan pendekatan penelitian. Tahapan-tahapan tersebut menjadi dasar dalam pelaksanaan penelitian sebelum proses pembuatan benda uji, pengujian, dan analisis data dilakukan.

3.1.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya jumlah limbah plastik yang sulit terurai di lingkungan. Limbah plastik yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti pencemaran tanah dan air. Maka diperlukan upaya pemanfaatan kembali limbah plastik agar memiliki nilai guna yang lebih bermanfaat, salah satunya dengan memanfaatkannya sebagai bahan campuran dalam pembuatan *Paving Interlock*.

Paving Interlock merupakan salah satu material perkerasan yang banyak digunakan pada jalan lingkungan, trotoar, dan area parkir. Dalam penelitian ini, *Paving Interlock* tidak dibuat dengan sistem beton konvensional, melainkan menggunakan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat (*binder*) yang bekerja melalui proses pelelehan. Penggunaan plastik sebagai binder menggantikan fungsi semen dalam mengikat agregat, sehingga membentuk struktur material yang berbeda secara mekanisme.

Namun, pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan pengikat dalam *Paving Interlock* masih memerlukan kajian, terutama terkait pengaruh variasi komposisi terhadap kepadatan, homogenitas, dan kuat tekan material. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi campuran limbah plastik jenis LDPE terhadap kuat tekan *Paving Interlock* serta menentukan komposisi yang optimal dan layak digunakan sebagai material perkerasan ramah lingkungan.



3.1.2 Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap awal yang dilakukan untuk memperoleh landasan teori serta informasi yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada tahap ini dilakukan pengkajian berbagai sumber pustaka seperti buku, jurnal ilmiah, penelitian terdahulu, serta standar yang berkaitan dengan *Paving Interlock* dan pemanfaatan limbah plastik dalam bidang konstruksi.

Melalui studi literatur ini diperoleh pemahaman mengenai karakteristik *Paving Interlock*, bahan penyusun paving, serta faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dan kekuatan paving, khususnya kuat tekan. Selain itu, studi literatur juga dilakukan untuk mengetahui potensi pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan tambahan dalam campuran *Paving Interlock* serta pengaruhnya terhadap sifat mekanis material.

Hasil dari studi literatur ini digunakan sebagai dasar dalam merancang metode penelitian, menentukan variasi campuran limbah plastik, serta menentukan prosedur pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian. Dengan adanya studi literatur, penelitian yang dilakukan diharapkan memiliki dasar teori yang kuat serta dapat dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya.

3.1.3 Persiapan

1). Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di laboratorium dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi campuran limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat (*binder*) terhadap kuat tekan *Paving Interlock*. Metode eksperimen digunakan karena penelitian ini melibatkan pembuatan benda uji secara langsung melalui proses pelelehan plastik dan pencampuran dengan agregat halus, kemudian dilakukan pengujian untuk memperoleh data yang akurat.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, yaitu pendekatan yang menghasilkan data berupa angka melalui proses pengukuran dan pengujian. Data yang diperoleh berasal dari hasil pengujian kuat tekan *Paving Interlock* pada setiap variasi campuran. Hasil pengujian tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui hubungan antara variasi komposisi limbah plastik dengan nilai kuat tekan yang dihasilkan.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Melalui metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif ini, diharapkan dapat diperoleh informasi mengenai pengaruh penggunaan limbah plastik LDPE sebagai bahan pengikat serta menentukan komposisi campuran yang optimal sehingga dapat digunakan sebagai alternatif material perkerasan yang ramah lingkungan.

2). Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua lokasi yang berbeda sesuai dengan tahapan kegiatan penelitian. Proses pembuatan dan perawatan (*curing*) benda uji *Paving Interlock* dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Indragiri. Laboratorium ini dipilih karena memiliki fasilitas yang mendukung untuk kegiatan pencampuran material, pencetakan *Paving Interlock*, serta proses perawatan benda uji.

Selanjutnya, pengujian kuat tekan terhadap benda uji *Paving Interlock* dilakukan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Indragiri Hilir. Laboratorium tersebut dipilih karena memiliki peralatan pengujian yang sesuai, seperti mesin uji kuat tekan (*Compression Testing Machine*), sehingga hasil pengujian dapat diperoleh secara akurat.

3). Waktu Penelitian

Penelitian ini direncanakan dilaksanakan dalam beberapa tahapan yang dimulai dari studi literatur hingga analisis data penelitian. Waktu pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jadwal kegiatan akademik serta ketersediaan fasilitas laboratorium yang digunakan dalam proses penelitian. Secara umum, penelitian ini dilaksanakan dalam rentang waktu kurang lebih empat bulan, yaitu dimulai pada bulan April hingga Juli 2026. Selama periode tersebut, kegiatan penelitian meliputi studi literatur, persiapan alat dan bahan, pembuatan benda uji *Paving Interlock* dengan variasi campuran limbah plastik, proses curing, pengujian kuat tekan, pengumpulan data, serta analisis data hasil pengujian.



3.1.4 Alat

Dalam penelitian ini digunakan beberapa alat yang mendukung proses pembuatan serta pengujian *Paving Interlock* berbahan campuran limbah plastik. Alat yang digunakan dijelaskan sebagai berikut :

- 1). Wajan, digunakan sebagai wadah untuk melelehkan limbah plastik sebelum dicampurkan dengan material lainnya.
- 2). Kompor, digunakan sebagai sumber panas untuk proses peleburan limbah plastik.
- 3). Pengaduk, digunakan untuk mengaduk plastik yang telah meleleh agar tercampur merata dengan material lainnya.
- 4). Cetakan *Paving Interlock*, digunakan untuk membentuk campuran material menjadi paving dengan bentuk interlocking.
- 5). Timbangan digital, digunakan untuk menimbang bahan-bahan penelitian sesuai dengan komposisi campuran yang telah ditentukan.
- 6). Ember atau wadah pencampur, digunakan sebagai tempat mencampur material penyusun *Paving Interlock*.
- 7). Sekop kecil atau sendok semen, digunakan untuk memindahkan campuran ke dalam cetakan dan membantu proses perataan permukaan.
- 8). Alat pemadat manual, digunakan untuk memadatkan campuran di dalam cetakan sehingga rongga udara dapat dikurangi dan kepadatan benda uji meningkat.
- 9). Alat tulis, digunakan untuk mencatat data penelitian, seperti hasil penimbangan bahan, komposisi campuran, suhu pelelehan, dimensi benda uji, beban maksimum saat pengujian, serta hasil perhitungan kuat tekan. Alat tulis yang digunakan meliputi buku catatan, pulpen, pensil, penghapus, dan kalkulator.
- 10). *Handphone* (telepon genggam), digunakan untuk mendokumentasikan seluruh tahapan penelitian, mulai dari persiapan bahan, proses pelelehan limbah plastik, pencampuran, pencetakan, pendinginan, hingga pengujian kuat tekan. Dokumentasi ini berfungsi sebagai bukti pelaksanaan penelitian serta sebagai pendukung penyusunan laporan dan presentasi hasil penelitian.



- 11). Sarung tangan tahan panas, digunakan sebagai alat pelindung diri saat proses pelelehan dan pencampuran material panas.
- 12). Masker dan kacamata pelindung, digunakan untuk melindungi pernapasan dan mata dari asap serta percikan material panas selama proses produksi.
- 13). Alat ukur (mistar atau jangka sorong), digunakan untuk mengukur dimensi benda uji guna menghitung luas penampang yang diperlukan dalam perhitungan kuat tekan.
- 14). Mesin uji kuat tekan (*Compression Testing Machine*), digunakan untuk mengetahui nilai kuat tekan *Paving Interlock* yang dihasilkan.

3.1.5 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan material utama yang digunakan dalam pembuatan *Paving Interlock* dengan campuran limbah plastik. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1). Agregat Halus (Pasir)
- 2). Limbah Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE)
- 3). Oli Bekas

3.2 Variasi Campuran Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan beberapa variasi campuran antara limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan agregat halus pada pembuatan *Paving Interlock*. Variasi campuran dilakukan dengan mengubah perbandingan komposisi antara plastik sebagai bahan pengikat (*binder*) dan agregat halus untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik mekanik material, khususnya nilai kuat tekan.

Variasi campuran ini dirancang untuk membandingkan performa *Paving Interlock* pada setiap proporsi plastik dan agregat yang berbeda. Dengan adanya variasi tersebut, dapat diketahui hubungan antara komposisi campuran dengan kepadatan, homogenitas, serta kekuatan *Paving Interlock* yang dihasilkan, sehingga dapat ditentukan komposisi yang memberikan performa optimal.

Adapun variasi campuran yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel berikut.



Tabel 3. 1 Variasi campuran limbah plastik

No	Kode Variasi	LDPE (%)	Pasir (%)	Kategori Komposisi
1	V1	10%	90%	Dominan Agregat
2	V2	20%	80%	Dominan Agregat
3	V3	30%	70%	Semi Seimbang
4	V4	40%	60%	Dominan Plastik
5	V5	50%	50%	Plastik Tinggi

Berdasarkan Tabel 3.1, penelitian ini menggunakan lima variasi campuran limbah plastik LDPE dan agregat halus dengan persentase yang berbeda pada setiap variasi. Variasi campuran disusun secara bertahap dengan meningkatkan persentase limbah plastik LDPE dari 10% hingga 50% dan mengurangi persentase agregat halus secara proporsional. Variasi V1 dan V2 dikategorikan sebagai campuran yang didominasi oleh agregat halus, karena persentase pasir masih lebih besar dibandingkan limbah plastik LDPE. Variasi V3 merupakan campuran semi seimbang yang digunakan sebagai kondisi transisi antara dominasi agregat dan dominasi plastik. Sementara itu, variasi V4 dan V5 termasuk dalam kategori campuran dengan kandungan plastik yang lebih tinggi dibandingkan variasi sebelumnya. Penyusunan variasi campuran tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh peningkatan persentase limbah plastik LDPE sebagai bahan pengikat (*binder*) terhadap karakteristik *Paving Interlock* yang dihasilkan, khususnya nilai kuat tekan.

3.3 Penentuan Komposisi Campuran Berdasarkan Volume

Penentuan komposisi campuran pada penelitian ini dilakukan berdasarkan perbandingan volume antara limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan agregat halus. Metode ini dipilih agar proporsi material yang mengisi cetakan *Paving Interlock* dapat diketahui secara lebih representatif dibandingkan apabila hanya menggunakan dasar massa. Dengan pendekatan volume, setiap variasi campuran memiliki volume total yang sama sehingga pengaruh perubahan kadar LDPE terhadap karakteristik *Paving Interlock* dapat diamati secara lebih objektif.

Volume total campuran ditentukan berdasarkan volume efektif bagian dalam cetakan *Paving Interlock* yang digunakan dalam penelitian. Cetakan memiliki dimensi luar sebesar 20,8 cm × 10,8 cm × 7,3 cm dengan ketebalan plat besi sebesar 0,5 cm.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Setelah memperhitungkan ketebalan plat, diperoleh dimensi efektif bagian dalam cetakan sebesar $19,8 \text{ cm} \times 9,8 \text{ cm} \times 6,3 \text{ cm}$.

Volume cetakan dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$V = p \times l \times t$$

V = Volume Cetakan (Cm^3)

p = Panjang Cetakan(Cm)

l = Lebar Cetakan (Cm)

t = Tinggi Cetakan (Cm)

Perhitungan volume cetakan

$$V = 19,8 \times 9,8 \times 6,3$$

$$V = 1222,5 \text{ cm}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh volume efektif cetakan sebesar 1222,45 cm^3 . Volume tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan proporsi volume limbah plastik LDPE dan agregat halus pada setiap variasi campuran.

Selanjutnya volume total cetakan dibagi sesuai dengan variasi campuran yang telah ditentukan, yaitu 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% LDPE terhadap volume total campuran. Sisa volume pada masing-masing variasi diisi oleh agregat halus sehingga total volume campuran tetap konstan sebesar volume cetakan.

Tabel 3. 2 Komposisi Campuran Berdasarkan Volume Cetakan

Variasi	LDPE (%)	Pasir (%)	Volume LDPE (cm^3)	Volume Pasir (cm^3)
V1	10%	90%	122,25	1100,21
V2	20%	80%	244,49	977,96
V3	30%	70%	366,74	855,72
V4	40%	60%	488,98	733,47
V5	50%	50%	611,23	611,23

Berdasarkan Tabel 3.2, volume limbah plastik LDPE mengalami peningkatan secara bertahap dari 122,25 cm^3 pada variasi V1 menjadi 611,23 cm^3 pada variasi V5. Sebaliknya, volume agregat halus mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya



kadar LDPE dalam campuran. Variasi campuran tersebut digunakan untuk mengetahui pengaruh perubahan proporsi volume limbah plastik terhadap karakteristik *Paving Interlock* yang dihasilkan.

3.4 Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

Sebelum digunakan sebagai bahan penyusun *Paving Interlock*, agregat halus (pasir) terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan karakteristik fisik di laboratorium. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui apakah agregat halus yang digunakan telah memenuhi persyaratan sebagai material penyusun *Paving Interlock* sesuai dengan standar pengujian yang berlaku. Karakteristik agregat halus yang diperiksa meliputi analisis saringan, kadar air, berat isi, berat jenis, dan kadar lumpur. Hasil pemeriksaan tersebut menjadi dasar dalam menentukan kelayakan agregat halus sebelum digunakan pada proses pembuatan benda uji.

3.4.1 Analisis Saringan

Pengujian analisis saringan dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran agregat halus sehingga dapat ditentukan gradasi pasir yang digunakan dalam penelitian. Pengujian ini mengacu pada SNI ASTM C136:2012.

3.4.2 Kadar Air

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat pada agregat halus sebelum digunakan dalam proses pencampuran. Nilai kadar air diperlukan sebagai dasar dalam pengendalian komposisi campuran agar sesuai dengan kondisi material sebenarnya. Pengujian dilakukan mengacu pada SNI 03-1971-2011.

3.4.3 Berat Isi

Pengujian berat isi dilakukan untuk mengetahui berat agregat halus per satuan volume, baik dalam kondisi lepas maupun padat. Nilai berat isi digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kebutuhan material pada campuran *Paving Interlock*. Pengujian mengacu pada SNI 03-4804-1998.

3.4.4 Berat Jenis

Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui berat jenis curah kering, berat jenis curah jenuh kering permukaan (SSD), berat jenis semu, serta penyerapan air agregat halus. Pengujian ini mengacu pada SNI 1970:2008.



3.4.5 Kadar Lumpur

Pengujian kadar lumpur bertujuan untuk mengetahui persentase material halus yang lolos saringan No.200 pada agregat halus. Pengujian dilakukan untuk memastikan kandungan lumpur masih berada dalam batas yang diperkenankan sehingga tidak memengaruhi mutu *Paving Interlock*. Pengujian mengacu pada SNI ASTM C117:2012.

3.5 Penimbangan Material

Setelah komposisi campuran ditentukan berdasarkan volume cetakan, tahap selanjutnya adalah melakukan penimbangan material yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji *Paving Interlock*. Penimbangan dilakukan karena proses pencampuran material di lapangan lebih mudah dan akurat apabila menggunakan satuan massa. Oleh karena itu, volume masing-masing material yang telah diperoleh dari perhitungan sebelumnya terlebih dahulu dikonversi ke dalam satuan massa.

Proses konversi volume menjadi massa dilakukan dengan menggunakan nilai berat jenis masing-masing material. Nilai berat jenis agregat halus diperoleh melalui pengujian laboratorium, sedangkan nilai berat jenis limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) diperoleh berdasarkan data literatur yang relevan. Penggunaan nilai berat jenis tersebut bertujuan untuk memperoleh massa material yang sesuai dengan proporsi volume yang telah direncanakan pada setiap variasi campuran.

Hasil konversi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan jumlah agregat halus dan limbah plastik LDPE yang akan ditimbang untuk setiap benda uji. Dengan demikian, komposisi campuran yang telah ditetapkan berdasarkan volume tetap dapat dipertahankan selama proses pelaksanaan penelitian.

Penimbangan material dilakukan menggunakan timbangan digital guna memperoleh tingkat ketelitian yang lebih baik serta meminimalkan kemungkinan terjadinya kesalahan dalam pengukuran. Material yang telah ditimbang sesuai dengan komposisi masing-masing variasi selanjutnya digunakan dalam proses pembuatan benda uji *Paving Interlock* sesuai dengan tahapan penelitian yang telah direncanakan.

3.6 Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berupa *Paving Interlock* yang dibuat menggunakan campuran limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan agregat halus sesuai dengan variasi campuran yang telah ditentukan. Pembuatan benda uji



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

dilakukan dengan tahapan yang sama pada setiap variasi agar diperoleh kondisi perlakuan yang seragam dan hasil pengujian yang dapat dibandingkan secara objektif.

Setiap variasi campuran dibuat sebanyak tiga benda uji untuk memperoleh data yang lebih representatif serta mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan pengukuran pada saat pengujian kuat tekan. Dengan demikian, hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar dalam menganalisis pengaruh variasi campuran limbah plastik LDPE terhadap karakteristik *Paving Interlock* yang dihasilkan.

Berdasarkan variasi campuran yang digunakan, jumlah benda uji dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Jumlah Benda Uji

No	Variasi	Jumlah Benda Uji
1	V1	3
2	V2	3
3	V3	3
4	V4	3
5	V5	3
Total		15

Berdasarkan Tabel 3.3, setiap variasi campuran dibuat sebanyak tiga benda uji sehingga total benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 15 buah *Paving Interlock*. Seluruh benda uji dibuat menggunakan cetakan yang sama serta melalui proses pencampuran, pencetakan, pemadatan, dan pendinginan yang seragam untuk menjaga konsistensi hasil penelitian.

3.7 Prosedur Pembuatan *Paving Interlock*

Proses pembuatan *Paving Interlock* dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan mulai dari persiapan bahan hingga pencetakan benda uji. Prosedur ini bertujuan untuk menghasilkan *Paving Interlock* dengan campuran limbah plastik yang sesuai dengan variasi komposisi yang telah ditentukan. Adapun tahapan pembuatan *Paving Interlock* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



3.7.1 Persiapan Material

Pada tahap ini dilakukan persiapan bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan agregat halus (pasir). Limbah plastik terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran yang menempel, kemudian dicuci menggunakan air bersih dan dikeringkan hingga tidak mengandung air. Pasir yang digunakan juga dipastikan dalam kondisi kering agar tidak mengganggu proses pencampuran dengan plastik leleh.

3.7.2 Penimbangan Bahan

Setiap bahan ditimbang sesuai dengan komposisi campuran yang telah ditentukan pada masing-masing variasi penelitian.

3.7.3 Penambahan Oli Bekas

Oli bekas digunakan sebagai bahan bantu pelelehan (*processing aid*) untuk membantu proses pencampuran antara limbah plastik LDPE dan agregat halus. Penambahan oli dilakukan secara bertahap selama proses pembuatan benda uji hingga diperoleh campuran yang homogen dan mudah dicetak. Jumlah oli yang digunakan pada masing-masing variasi tidak ditetapkan secara tetap, melainkan disesuaikan dengan kebutuhan campuran pada saat pelaksanaan penelitian.

3.7.4 Peleburan Limbah Sampah Plastik

Limbah plastik LDPE yang telah dipersiapkan dimasukkan ke dalam wadah pemanas, kemudian dipanaskan menggunakan sumber panas berupa api (kayu bakar). Proses pemanasan dilakukan dengan menjaga suhu pada kisaran ± 110 – 150°C hingga plastik meleleh. Selama proses pelelehan, plastik diaduk secara perlahan agar meleleh secara merata. Pengendalian suhu dilakukan untuk mencegah plastik terbakar yang ditandai dengan perubahan warna menjadi hitam atau munculnya asap berlebih.

3.7.5 Pencampuran Material

Setelah plastik meleleh dan agregat halus (pasir) dimasukkan ke dalam campuran tersebut, kemudian diaduk menggunakan alat pengaduk hingga seluruh material tercampur secara merata.

3.7.6 Pencetakan *Paving Interlock*

Campuran material yang telah homogen kemudian dimasukkan ke dalam cetakan *Paving Interlock* yang telah disiapkan.



3.7.7 Pelepasan benda uji dari cetakan.

Setelah campuran cukup padat, benda uji *Paving Interlock* dilepaskan dari cetakan dan disiapkan untuk proses perawatan.

Benda uji yang telah dicetak selanjutnya akan melalui proses pendinginan sebelum dilakukan pengujian kuat tekan untuk mengetahui karakteristik mekanik *Paving Interlock* yang dihasilkan.

3.7.8 Proses Pendinginan dan Pengerasan Benda Uji

Setelah proses pencetakan selesai, benda uji *Paving Interlock* yang telah dilepaskan dari cetakan selanjutnya mengalami proses pendinginan pada suhu ruang. Proses ini bertujuan untuk menurunkan suhu campuran sehingga limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) yang sebelumnya berada dalam kondisi leleh dapat mengeras dan membentuk ikatan yang kuat dengan agregat halus.

Pada penelitian ini, proses pendinginan dilakukan secara alami tanpa perlakuan khusus, seperti perendaman maupun penyiraman air. Benda uji diletakkan pada tempat yang aman dan terlindung dari gangguan eksternal hingga mencapai kondisi padat dan stabil. Selama proses pendinginan, plastik LDPE akan mengalami pengerasan kembali sehingga menghasilkan struktur material yang lebih kompak dan mampu mengikat butiran agregat halus secara optimal.

Berbeda dengan *paving block* berbasis semen yang memerlukan proses curing untuk mendukung reaksi hidrasi, pada penelitian ini kekuatan material diperoleh melalui proses pendinginan dan pengerasan plastik LDPE. Oleh karena itu, tidak diperlukan proses curing seperti pada beton konvensional. Setelah benda uji mencapai kondisi yang stabil dan mengeras sempurna, selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan untuk mengetahui pengaruh variasi campuran limbah plastik LDPE terhadap kekuatan *Paving Interlock* yang dihasilkan.

3.7.9 Proses Pemotongan Benda Uji

Sebelum dilakukan pengujian kuat tekan, benda uji *Paving Interlock* dipotong menjadi bentuk kubus sesuai dengan prosedur pengujian yang dijelaskan dalam jurnal tersebut. Proses pemotongan bertujuan untuk memperoleh bidang tekan yang rata dan seragam sehingga beban dari mesin uji dapat terdistribusi secara merata pada seluruh permukaan benda uji. Penggunaan benda uji berbentuk kubus



juga bertujuan untuk memperoleh nilai kuat tekan material yang lebih representatif serta mengurangi pengaruh bentuk geometris terhadap hasil pengujian. Dengan demikian, hasil uji kuat tekan diharapkan dapat menggambarkan kemampuan material dalam menahan beban tekan secara lebih akurat (Mudiyono & Wibowo, 2024).

3.8 Metode Pengujian

Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kemampuan *Paving Interlock* dalam menahan beban tekan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik terhadap kekuatan *Paving Interlock* yang dihasilkan. Pengujian kuat tekan pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Indragiri Hilir dengan menggunakan mesin uji kuat tekan (*Compression Testing Machine*).

Benda uji *Paving Interlock* yang telah mengalami proses pendinginan dan mencapai kondisi padat kemudian dibersihkan dari kotoran yang menempel pada permukaannya. Selanjutnya, benda uji diletakkan pada mesin uji kuat tekan (*Compression Testing Machine*) dan diberikan beban secara bertahap hingga benda uji mengalami kerusakan atau retak. Beban maksimum yang diterima oleh benda uji dicatat sebagai data pengujian untuk selanjutnya digunakan dalam perhitungan nilai kuat tekan.

Nilai kuat tekan *Paving Interlock* dihitung menggunakan persamaan (2) sebagai berikut:

$$f_c = \frac{P}{A}$$

dengan:

f_c = Kuat Tekan (Mpa)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Penampang Benda Uji (Mm^2)

3.9 Teknik Pengumpulan Data

3.9.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti melalui proses pengamatan dan pengujian di laboratorium. Dalam penelitian pembuatan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik, data primer diperoleh melalui



proses pembuatan benda uji serta pengujian kuat tekan. Adapun data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi:

- 1). Data komposisi campuran *Paving Interlock* dengan variasi limbah plastik.
- 2). Data hasil pengujian kuat tekan *Paving Interlock*.
- 3). Data beban maksimum yang diterima benda uji saat pengujian kuat tekan.
- 4). Data luas penampang benda uji yang digunakan dalam perhitungan kuat tekan.

3.9.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari berbagai sumber yang telah tersedia sebelumnya seperti buku, jurnal ilmiah, standar nasional, maupun referensi lain yang berkaitan dengan penelitian. Data sekunder digunakan sebagai dasar teori serta acuan dalam pelaksanaan penelitian ini. Adapun data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- 1). Standar mutu *Paving Interlock* berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI).
- 2). Literatur mengenai penggunaan limbah plastik sebagai bahan campuran material konstruksi.
- 3). Metode pengujian kuat tekan *Paving Interlock*.

3.10 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik terhadap nilai kuat tekan *Paving Interlock* yang dihasilkan. Data yang diperoleh dari hasil pengujian kemudian dianalisis secara kuantitatif. Adapun tahapan analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.10.1 Mengumpulkan data hasil pengujian

Data hasil pengujian kuat tekan *Paving Interlock* dari setiap variasi campuran limbah plastik dicatat dan disusun dalam bentuk tabel.

3.10.2 Menghitung nilai kuat tekan benda uji

Nilai kuat tekan *Paving Interlock* dihitung berdasarkan beban maksimum yang diterima benda uji saat pengujian menggunakan rumus kuat tekan.

3.10.3 Menghitung nilai rata-rata kuat tekan



Nilai kuat tekan dari setiap benda uji pada masing-masing variasi campuran dihitung nilai rata-ratanya untuk memperoleh nilai kuat tekan yang mewakili setiap variasi campuran.

3.10.4 Menyajikan data dalam bentuk tabel dan grafik

Data hasil pengujian kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah proses analisis dan perbandingan hasil penelitian.

3.10.5 Membandingkan hasil setiap variasi campuran

Nilai kuat tekan dari setiap variasi campuran limbah plastik dibandingkan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik terhadap kekuatan *Paving Interlock* yang dihasilkan.

3.10.6 Membandingkan dengan standar mutu *Paving Interlock*

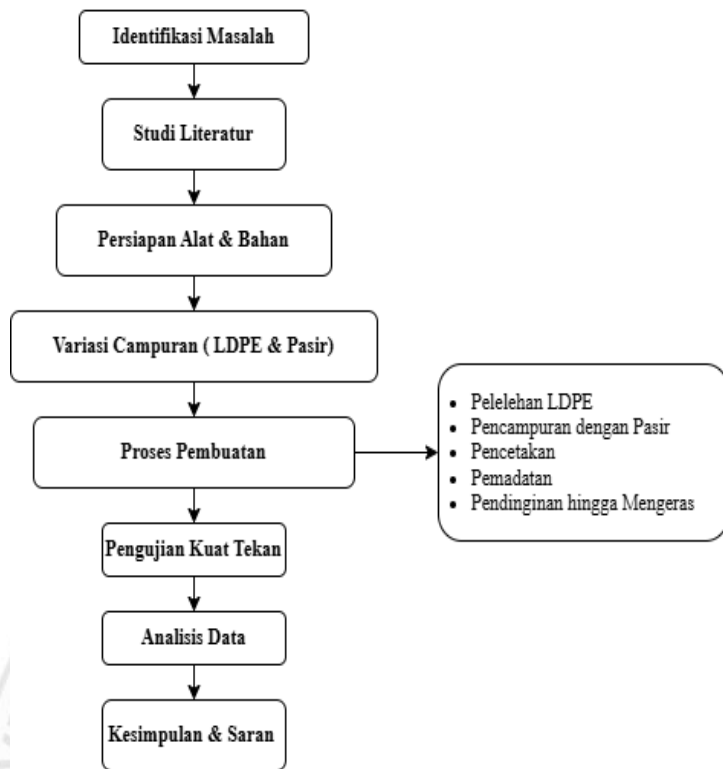
Hasil pengujian kuat tekan kemudian dibandingkan dengan standar mutu *Paving Interlock* yang berlaku untuk mengetahui apakah *Paving Interlock* yang dihasilkan memenuhi standar yang ditetapkan.

3.10.7 Pengolahan data menggunakan aplikasi

Proses perhitungan dan penyajian data dalam penelitian ini dilakukan dengan bantuan aplikasi *Microsoft Excel* untuk mempermudah pengolahan data, perhitungan nilai kuat tekan, serta pembuatan tabel dan grafik hasil penelitian.

3.11 Diagram Alir Penelitian

Untuk memberikan gambaran secara menyeluruh mengenai tahapan pelaksanaan penelitian, seluruh rangkaian kegiatan penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir penelitian (flowchart). Diagram alir ini berfungsi sebagai pedoman yang menunjukkan urutan pelaksanaan penelitian secara sistematis, mulai dari tahap awal hingga tahap akhir. Setiap tahapan saling berkaitan dan disusun secara berurutan agar proses penelitian dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Tahapan tersebut meliputi identifikasi masalah, studi literatur, persiapan alat dan bahan, pembuatan benda uji *Paving Interlock*, pengujian karakteristik agregat halus, pengujian kuat tekan *Paving Interlock*, analisis data hasil pengujian, hingga penarikan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh. Dengan adanya diagram alir penelitian, proses pelaksanaan penelitian menjadi lebih mudah dipahami serta memberikan gambaran yang jelas mengenai alur penelitian yang dilakukan. Diagram alir penelitian yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1, penelitian diawali dengan identifikasi masalah, yaitu mengidentifikasi permasalahan terkait pemanfaatan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat (*binder*) pada pembuatan *Paving Interlock*. Tahap ini bertujuan untuk menentukan fokus penelitian dan merumuskan permasalahan yang akan dikaji. Tahap selanjutnya adalah studi literatur, yaitu mengumpulkan berbagai referensi yang relevan dari buku, jurnal ilmiah, skripsi, serta Standar Nasional Indonesia (SNI) sebagai landasan teori dan acuan dalam pelaksanaan penelitian. Setelah itu dilakukan persiapan alat dan bahan yang meliputi penyediaan seluruh peralatan penelitian serta bahan yang digunakan, yaitu limbah plastik LDPE, agregat halus (pasir), dan oli bekas sebagai media pelepasan cetakan. Pada tahap ini juga dilakukan pemeriksaan karakteristik agregat halus sebelum digunakan sebagai bahan penyusun *Paving Interlock*. Tahap berikutnya adalah penentuan variasi campuran antara limbah plastik LDPE dan agregat halus sesuai dengan komposisi yang telah direncanakan. Variasi campuran tersebut digunakan untuk mengetahui pengaruh perbedaan komposisi terhadap nilai kuat tekan *Paving Interlock*.



Selanjutnya dilakukan proses pembuatan benda uji, yang terdiri atas pelelehan limbah plastik LDPE, pencampuran plastik dengan agregat halus hingga homogen, pencetakan menggunakan cetakan *Paving Interlock*, pemadatan campuran, serta proses pendinginan hingga benda uji mengeras. Benda uji yang telah mengeras kemudian dilakukan pengujian kuat tekan menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM) pada umur 7 hari dan 14 hari untuk memperoleh nilai kuat tekan masing-masing variasi campuran.

Data hasil pengujian selanjutnya dianalisis pada tahap analisis data dengan menghitung nilai kuat tekan rata-rata setiap variasi campuran dan membandingkannya dengan persyaratan mutu berdasarkan SNI 03-0691-1996. Hasil analisis tersebut digunakan untuk mengetahui pengaruh variasi campuran limbah plastik LDPE terhadap kuat tekan *Paving Interlock*. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Kesimpulan disusun untuk menjawab tujuan penelitian, sedangkan saran diberikan sebagai masukan bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik LDPE.

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.