

CEK TURNITIN

SKRIPSI DAHLIA AUTIANI AGISTI SI

 SATSET DIGITAL 2

Document Details

Submission ID

trn:oid:::3618:151210659

Submission Date

Sep 10, 2026, 10:55 AM GMT+7

Download Date

Sep 10, 2026, 10:59 AM GMT+7

File Name

SKRIPSI DAHLIA AUTIANI AGISTI SI.pdf

File Size

4.1 MB

122 Pages

25,955 Words

167,740 Characters

35% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography

Top Sources

- 23%  Internet sources
- 18%  Publications
- 31%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 23% Internet sources
- 18% Publications
- 31% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	eprints.politeknikpu.ac.id	1%
2	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-09-03	<1%
3	Student papers	Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung on 2026-07-27	<1%
4	Internet	dspace.uil.ac.id	<1%
5	Internet	repository.unisi.ac.id	<1%
6	Student papers	Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong on 2026-08-29	<1%
7	Internet	repositori.usu.ac.id	<1%
8	Internet	repository.unigoro.ac.id	<1%
9	Student papers	Politeknik Negeri Lhokseumawe Turnitin on 2026-07-07	<1%
10	Internet	repository.its.ac.id	<1%
11	Internet	repository.umsu.ac.id	<1%

12	Internet	repository.ub.ac.id	<1%
13	Internet	eskripsi.usm.ac.id	<1%
14	Student papers	Universitas Bung Hatta on 2022-02-15	<1%
15	Student papers	FAKULTAS TEKNIK on 2026-06-17	<1%
16	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-09-08	<1%
17	Student papers	Universitas Sumatera Utara on 2026-05-31	<1%
18	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-08-31	<1%
19	Internet	repo.bunghatta.ac.id	<1%
20	Student papers	Universitas Diponegoro on 2026-04-29	<1%
21	Internet	repository.unissula.ac.id	<1%
22	Internet	journal.isas.or.id	<1%
23	Internet	repository.unhas.ac.id	<1%
24	Student papers	Universitas Diponegoro on 2026-04-20	<1%
25	Publication	Dila Putri Mawarni, Andi Irfan. "Analisis Penentuan Harga Pokok Produksi Denga...	<1%

26	Internet	repository.pnj.ac.id	<1%
27	Publication	Siti Marwah, Nur Anisyah, Muhammad Joko Prastio, Emelia Emelia, Fitrria Nurohi...	<1%
28	Internet	repository.uin-suska.ac.id	<1%
29	Student papers	Universitas Bung Hatta on 2022-02-18	<1%
30	Student papers	Universitas Bung Hatta on 2023-02-03	<1%
31	Internet	es.scribd.com	<1%
32	Publication	Sautin Talla, S.I Latuconsina, Rabiyyatul Uzda. "Analisa Pengaruh Komposisi Pasir ...	<1%
33	Student papers	Institut Teknologi Kalimantan on 2022-06-14	<1%
34	Publication	Muhammad Dwi Hibatullah, Sazuatmo Sazuatmo, Elly Tri Pujiastuti. "Analisis Lapi...	<1%
35	Student papers	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-10	<1%
36	Publication	Hermansyah Hermansyah, Seli Marselina. "PEMANFAATAN CACAHAN LIMBAH PL...	<1%
37	Internet	repository.unika.ac.id	<1%
38	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-02-23	<1%
39	Internet	ejournal.utp.ac.id	<1%

40	Internet	scriptaintelektual.com	<1%
41	Publication	Bintang Putra Mahardhika, Dendi Irawan Irawan, Antonius Antonius. "Analisis Ku...	<1%
42	Internet	lab.tik.pnj.ac.id	<1%
43	Student papers	Universitas Merdeka Malang on 2022-09-23	<1%
44	Internet	repositori.unwira.ac.id	<1%
45	Student papers	Universitas Sebelas Maret on 2026-04-25	<1%
46	Internet	ojs.umada.ac.id	<1%
47	Student papers	Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Tengah on 2026-01-22	<1%
48	Student papers	UPN Veteran Jawa Timur on 2026-07-17	<1%
49	Student papers	Universitas Pancasila on 2021-07-27	<1%
50	Student papers	Universitas Islam Lamongan on 2021-04-26	<1%
51	Student papers	Universitas Diponegoro on 2024-06-12	<1%
52	Student papers	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya on 2026-07-03	<1%
53	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-07-17	<1%

54	Student papers	Universitas Diponegoro on 2025-08-26	<1%
55	Internet	repository.unib.ac.id	<1%
56	Student papers	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta on 2021-03-29	<1%
57	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-06-25	<1%
58	Internet	repository.uir.ac.id	<1%
59	Internet	repository.unpar.ac.id	<1%
60	Internet	www.scribd.com	<1%
61	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-07-16	<1%
62	Internet	digilib.unila.ac.id	<1%
63	Internet	pt.scribd.com	<1%
64	Student papers	Universitas Bengkulu on 2026-01-15	<1%
65	Student papers	Universitas Diponegoro on 2026-06-04	<1%
66	Internet	ejurnal.poliban.ac.id	<1%
67	Publication	Wahyu Widodo, Ninik Paryati, Rika Sylviana. "Pengaruh Penambahan Serbuk Lim...	<1%

68	Internet	repository.bakrie.ac.id	<1%
69	Student papers	KOMBI TEKNIK on 2026-07-28	<1%
70	Student papers	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya on 2024-01-06	<1%
71	Internet	www.grafiati.com	<1%
72	Student papers	Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Tengah on 2026-07-09	<1%
73	Publication	Greace Vilda Saptanno, Pieter Lourens Frans, Maslan Abdin. "POTENSI AGREGAT L...	<1%
74	Student papers	Universitas Bina Darma on 2022-09-13	<1%
75	Student papers	Universitas Islam Indonesia on 2018-08-20	<1%
76	Student papers	Universitas Merdeka Malang on 2025-02-05	<1%
77	Student papers	Universitas Islam Indonesia on 2018-01-02	<1%
78	Internet	repository.unas.ac.id	<1%
79	Internet	restaandreaan.blogspot.com	<1%
80	Internet	www.ejournal.warmadewa.ac.id	<1%
81	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-08-01	<1%

82	Internet	digilib.uinkhas.ac.id	<1%
83	Internet	docplayer.info	<1%
84	Internet	repository.uisu.ac.id	<1%
85	Student papers	Universitas Bina Darma on 2022-09-23	<1%
86	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-08-20	<1%
87	Internet	eprints.undip.ac.id	<1%
88	Internet	eprints.upj.ac.id	<1%
89	Internet	journal.uny.ac.id	<1%
90	Internet	repository.unsulbar.ac.id	<1%
91	Internet	www.palletplastik.id	<1%
92	Publication	Iqbal Munir Fadhilah, Sumarman, Lutfi Marantica. "Analisis Komparatif Kuat Tek...	<1%
93	Student papers	UIN Syarif Hidayatullah Jakarta on 2025-09-19	<1%
94	Student papers	Universitas Diponegoro on 2026-04-27	<1%
95	Publication	Wibowo, Titus Tonny. "Evaluasi Fisik dan Mekanik Paving Block Tipe Holland Dari ...	<1%

96	Internet	repository.ar-raniry.ac.id	<1%
97	Publication	Afis Fauzi, Nur Khotimah Handayani, Suhendro Trinugroho, Yenny Nurchasannah...	<1%
98	Student papers	Fakultas Teknik on 2026-06-15	<1%
99	Student papers	Universitas Sumatera Utara on 2026-06-10	<1%
100	Internet	repository.usbykp.ac.id	<1%
101	Publication	Indah Witdya Akbarini, Diah Ayu Cahyani, Latitia Errinta, Yuliana Intan Cayani, Ri...	<1%
102	Student papers	Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung on 2026-07-03	<1%
103	Student papers	Universitas Muhammadiyah Sukabumi on 2026-08-03	<1%
104	Internet	repository.uinsu.ac.id	<1%
105	Publication	Ali Syafi'urroziq, Yosef Cahyo Setianto Purnomo, Lucia Desti Krishawati. "Pemanf...	<1%
106	Publication	Frisca Sasri Dwitama, Feri Ferdian, Yasri Yasri, Elida Elida. "Analisis Penerapan Sta...	<1%
107	Student papers	STT PLN on 2022-08-22	<1%
108	Student papers	Sriwijaya University on 2020-06-05	<1%
109	Student papers	Sriwijaya University on 2020-08-05	<1%

110	Student papers	Universitas Bung Hatta on 2022-02-02	<1%
111	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-08-29	<1%
112	Internet	eprints.itn.ac.id	<1%
113	Internet	ojs.selodangmayang.com	<1%
114	Student papers	Universitas Diponegoro on 2024-06-06	<1%
115	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-07-09	<1%
116	Student papers	Universitas Sebelas Maret on 2025-08-14	<1%
117	Internet	dpmptsp.takalarkab.go.id	<1%
118	Internet	repo.itera.ac.id	<1%
119	Student papers	Universitas Andalas on 2025-08-26	<1%
120	Internet	fisika.fmipa.uho.ac.id	<1%
121	Internet	repository.mercubuana.ac.id	<1%
122	Internet	repository.unj.ac.id	<1%
123	Publication	Lissa Yuliasari, Zulkarnain Zulkarnain, Syamsul Asril. "Pengaruh Variasi Campura...	<1%

124	Student papers	Politeknik Pariwisata NHI Bandung on 2025-11-05	<1%
125	Publication	Sudarsono, Ignatius. "Durabilitas Beton Dengan Bahan Substitusi Untuk Konstru..."	<1%
126	Student papers	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-19	<1%
127	Internet	ojs.uma.ac.id	<1%
128	Internet	repository.usd.ac.id	<1%
129	Publication	Henny Prasetyo, Yosef Cahyo Setianto Poernomo, Agata Iwan Candra. "Studi Per..."	<1%
130	Publication	Lilis Indriani. "Pengaruh Pasir Laut Sebagai Alternatif Pengganti Pasir Sungai Pad..."	<1%
131	Publication	Muhammad Ridho Reksi, Dian Rahayu Jati, Yulisa Fitriyaningsih. "PERBANDINGAN ..."	<1%
132	Student papers	Politeknik Negeri Bandung on 2019-08-19	<1%
133	Student papers	Sriwijaya University on 2019-07-30	<1%
134	Student papers	State Islamic University of Alauddin Makassar on 2026-01-26	<1%
135	Student papers	Universitas Diponegoro on 2024-06-12	<1%
136	Student papers	Universitas Diponegoro on 2026-04-20	<1%
137	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-09-18	<1%

138	Student papers	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-10	<1%
139	Student papers	Universitas Pertahanan RI on 2026-08-19	<1%
140	Student papers	Vietnam Buddhist Institute on 2023-12-24	<1%
141	Internet	cdn.juris.id	<1%
142	Internet	eprints.unram.ac.id	<1%
143	Internet	repository.polibatam.ac.id	<1%
144	Student papers	Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia on 2017-09-23	<1%
145	Student papers	Fakultas Teknik on 2026-08-28	<1%
146	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2019-10-03	<1%
147	Publication	Mochamad Ridwan, Agus Mahmudi, Nabilah Fitri. "Analisis Variasi Ukuran Agreg...	<1%
148	Student papers	Myongji University Graduate School on 2020-02-12	<1%
149	Student papers	Sriwijaya University on 2019-07-30	<1%
150	Student papers	Surabaya University on 2014-01-15	<1%
151	Publication	Tio Yanuar Widodo, Hendramawat Aski Safarizki. "Pengaruh Pemanfaatan Limba...	<1%

152	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-07-21	<1%
153	Student papers	Universitas Bengkulu on 2022-05-12	<1%
154	Student papers	Universitas Diponegoro on 2024-06-07	<1%
155	Student papers	Universitas Diponegoro on 2025-06-16	<1%
156	Student papers	Universitas Diponegoro on 2025-06-20	<1%
157	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-04-10	<1%
158	Student papers	Universitas Merdeka Malang on 2022-09-19	<1%
159	Internet	ejurnal.its.ac.id	<1%
160	Internet	journal.ubb.ac.id	<1%
161	Internet	repository.unifa.ac.id	<1%
162	Internet	repository.unkris.ac.id	<1%
163	Internet	text-id.123dok.com	<1%
164	Student papers	Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang on 2026-07-04	<1%
165	Student papers	Sriwijaya University on 2022-03-21	<1%

166	Student papers	Universitas Borneo Tarakan on 2026-06-05	<1%
167	Student papers	Universitas Semarang on 2024-01-22	<1%
168	Internet	digilib.ulm.ac.id	<1%
169	Internet	journal.umy.ac.id	<1%
170	Internet	rama.unimal.ac.id	<1%
171	Internet	www.ijert.org	<1%
172	Publication	Muhammad Yazid, Rizki Ramadhan Husaini, Gefry. "Penggunaan Limbah Plastik ...	<1%
173	Student papers	Politeknik Negeri Bandung on 2019-02-20	<1%
174	Student papers	Politeknik Negeri Madura on 2026-04-30	<1%
175	Publication	Surya Hadi. "ANALISIS JENIS PASIR TERHADAP KUAT TEKAN BETON", Jurnal Kacap...	<1%
176	Student papers	Universitas Bung Hatta on 2022-01-05	<1%
177	Student papers	pnb on 2025-07-31	<1%
178	Internet	repository.poltekeskupang.ac.id	<1%
179	Internet	repository.radenintan.ac.id	<1%

180	Internet	repository.unmul.ac.id	<1%
181	Internet	repository.upnjatim.ac.id	<1%
182	Publication	Bintang Anugrah Esa, Yudhia Pratidina, Edito Dwiantoro. "Pengaruh Penambaha...	<1%
183	Publication	Faranisa Aulia Ar Rahma Syarifah, Rr. Rochmoeljati. "Optimizing Paving Block Par...	<1%
184	Publication	Fitriah Fitriah, Anafi Minmahddun, Try Sugiyarto Soeparyanto. "PEMANFAATAN M...	<1%
185	Student papers	Universitas Islam Indonesia on 2018-07-24	<1%
186	Student papers	Universitas Pancasila on 2022-07-14	<1%
187	Student papers	University of Malaya on 2020-02-13	<1%
188	Publication	Agustin Gunawan, Febriyan Abimanyu, Yuzuar Afrizal. "PENGARUH PENGGUNAA...	<1%
189	Publication	Arieyanti Dwi Astuti, Jatmiko Wahyudi, Aeda Ernawati, Siti Qorrotu Aini. "Kajian P...	<1%
190	Student papers	KOMBI TEKNIK on 2026-07-16	<1%
191	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2019-09-30	<1%
192	Publication	Mardewi Jamal, Tamrin Tamrin, Tan Dicky Dwi Sutanto, Sri Gusty. "ANALISIS FLY ...	<1%
193	Publication	Militia Cristy Londa, Rilya Rumbayan, Seska Nicolaas. "Uji Karakteristik Campura...	<1%

194	Student papers	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta on 2021-12-23	<1%
195	Publication	Sari Utama Dewi, Firmando Huda Utama, Muh Sarkowi, Agus Setiawan. "Pemanfa...	<1%
196	Student papers	UIN Sultan Maulana Hasanudin on 2023-05-25	<1%
197	Student papers	Universitas Bung Hatta on 2023-09-08	<1%
198	Student papers	Universitas Diponegoro on 2023-07-25	<1%
199	Student papers	Universitas Islam Indonesia on 2018-01-05	<1%
200	Student papers	Universitas Merdeka Malang on 2020-03-23	<1%
201	Student papers	Universitas Muhammadiyah Purwokerto on 2024-07-25	<1%
202	Publication	W Mustika, A Kadir, E Ngii, M Nurdin. "Properties of concrete paving blocks made ...	<1%
203	Internet	eng.unhas.ac.id	<1%
204	Internet	eprints.untirta.ac.id	<1%
205	Internet	ojs.uho.ac.id	<1%
206	Internet	repositori.uma.ac.id	<1%
207	Publication	Hane, Ibrahim. "CaractÃ©risation en laboratoire des remblais en pÃ¢te cimentÃ...	<1%

208	Student papers	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta on 2021-11-30	<1%
209	Student papers	Submitted on 1689051332353	<1%
210	Student papers	Universitas Islam Indonesia on 2024-03-06	<1%
211	Student papers	Universitas Nusa Cendana on 2026-08-11	<1%
212	Student papers	Universitas Pancasila on 2019-08-02	<1%
213	Student papers	Universitas Pancasila on 2021-07-23	<1%
214	Student papers	Universitas Sumatera Utara on 2026-06-11	<1%
215	Publication	Zainuri Zainuri, Indra Purnama, Anisa Mutamima, Yelmiza Yelmiza, Amalia Amali...	<1%
216	Internet	journal.unuha.ac.id	<1%
217	Internet	proceeding.unram.ac.id	<1%
218	Internet	repository.upstegal.ac.id	<1%
219	Internet	wadder.net	<1%
220	Internet	123dok.com	<1%
221	Publication	Divia Rahma Putri, Laily Endah Fatmawati, Andi Patriadi. "Studi Eksperimental An...	<1%

222	Student papers	Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Tengah on 2025-07-18	<1%
223	Publication	Gevi Mariyan Dilla, Ratnawulan Ratnawulan. "Pengaruh Komposisi Agregat Kasar...	<1%
224	Publication	Indrasari, Luthfiyah. "Pengaruh Intellectual Capital Terhadap Nilai Perusahaan D...	<1%
225	Student papers	Institut Teknologi Sumatera on 2026-06-08	<1%
226	Student papers	Padjadjaran University on 2026-04-20	<1%
227	Student papers	Sriwijaya University on 2019-07-24	<1%
228	Student papers	Sultan Agung Islamic University on 2025-08-13	<1%
229	Publication	Trindade Maia Gutierrez da Silva, Made Yani Anggreni, Egidius Salu. "PENGARUH P...	<1%
230	Student papers	Universitas Bung Hatta on 2022-08-02	<1%
231	Student papers	Universitas Diponegoro on 2023-08-30	<1%
232	Student papers	Universitas Diponegoro on 2025-08-26	<1%
233	Student papers	Universitas Diponegoro on 2026-02-05	<1%
234	Student papers	Universitas Islam Lamongan on 2021-06-09	<1%
235	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-08-07	<1%

236	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-08-22	<1%
237	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-03-30	<1%
238	Student papers	Universitas Katolik De La Salle on 2026-09-08	<1%
239	Student papers	Universitas Khairun on 2026-06-22	<1%
240	Student papers	Universitas Muhammadiyah Palembang on 2025-05-28	<1%
241	Student papers	Universitas Muhammadiyah Yogyakarta on 2026-08-27	<1%
242	Student papers	Universitas Pendidikan Ganesha on 2025-10-07	<1%
243	Student papers	Universitas Prima Indonesia on 2026-04-08	<1%
244	Internet	ejournal.lumbungpare.org	<1%
245	Internet	journal.upgris.ac.id	<1%
246	Internet	ojs.fdk.ac.id	<1%
247	Internet	simantu.pu.go.id	<1%
248	Publication	Agung Rizki Pratomo, Fepy Supriani, Agustini Gunawan. "PENGARUH PENGGUNAA...	<1%
249	Publication	Aisy, Nasywa Rihadatul. "Manajemen Wisata Alam Dalam Peningkatan Ekonomi P...	<1%

250	Publication	Alfi Rihadatul Aisy, Vannya Segawati, Rachmat Mudiyono. "Analisis Asphalt Concr...	<1%
251	Student papers	FAKULTAS TEKNIK on 2026-06-17	<1%
252	Student papers	Institut Teknologi Sumatera on 2026-08-21	<1%
253	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2019-10-03	<1%
254	Student papers	LPPM on 2025-09-11	<1%
255	Publication	Manarul Ikhsan, I Putu Widianlara, Mega Trishuta Pathiassana. "Efektivitas Alat ...	<1%
256	Publication	Muhammad Nur Fajar, Asrul Saputra, Didik Setya Purwantoro, Iqbal Iqbal, Herlin...	<1%
257	Publication	Nazula Azzam Ma'ruf, Oto Prasadi, Rosita Dwityaningsih. "Pemanfaatan Sekam P...	<1%
258	Student papers	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta on 2022-04-26	<1%
259	Student papers	Syiah Kuala University on 2018-08-20	<1%
260	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-04-14	<1%
261	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-07-25	<1%
262	Student papers	Universitas International Batam on 2017-10-31	<1%
263	Student papers	Universitas Islam Bandung on 2025-09-08	<1%

264	Student papers	Universitas Islam Bandung on 2026-01-09	<1%
265	Student papers	Universitas Islam Indonesia on 2018-07-30	<1%
266	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-07-18	<1%
267	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-07-09	<1%
268	Student papers	Universitas Muhammadiyah Palembang on 2025-03-29	<1%
269	Student papers	Universitas Negeri Jakarta on 2021-01-21	<1%
270	Student papers	Universitas Sebelas Maret on 2025-08-14	<1%
271	Student papers	Universitas Sebelas Maret on 2026-02-22	<1%
272	Internet	fcep.uil.ac.id	<1%
273	Internet	journal.upao.edu.pe	<1%
274	Internet	konsultasiskripsi.com	<1%
275	Internet	m.moam.info	<1%
276	Internet	mail.ejournal.itn.ac.id	<1%
277	Internet	repository.stmi.ac.id	<1%

278	Internet	repository.uinsaizu.ac.id	<1%
279	Internet	repository.um-surabaya.ac.id	<1%
280	Internet	unmuhbengkulu.net	<1%
281	Internet	www.docstoc.com	<1%
282	Publication	Agil Dwi Krisna, Sigit Winarto, Ahmad Ridwan. "PENELITIAN UJI KUAT TEKAN BET...	<1%
283	Student papers	Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Tengah on 2025-07-16	<1%
284	Student papers	Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Tengah on 2025-07-23	<1%
285	Student papers	Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Tengah on 2025-07-24	<1%
286	Publication	H. Haris. "Studi Kelayakan Penggunaan Cangking Kemiri Sebagai Pengganti Seba...	<1%
287	Publication	H. Listiawaty, S.A. Namira, M. Aryasin, M. Muhajir, S.W. Martani. "Studi Pengaruh ...	<1%
288	Publication	Jenriley Miracle Paulus, Steve Supit, Hellen Mantiri. "Karakteristik Mekanik Camp...	<1%
289	Publication	Muhammad Alam Thoriq, Elsa Rati Hariza, Sazuatmo Sazuatmo. "Pengaruh Varias...	<1%
290	Publication	Muhammad Ryan Iskandar, Indra Suharyanto, Nurokhman Nurokhman, Singgih ...	<1%
291	Publication	Muttaqin Fauzin Istighfarin, Rasio Hepiyanto. "PENGARUH PENAMBAHAN SERAT ...	<1%

292	Student papers	Politeknik Negeri Bandung on 2017-08-14	<1%
293	Student papers	Politeknik Negeri Bandung on 2018-08-09	<1%
294	Student papers	Politeknik Negeri Bandung on 2025-05-14	<1%
295	Publication	Rikki Nababan, Randy Yusuf Kurniawan, Farid Nanda Syanur. "PEMANFAATAN P...	<1%
296	Publication	Rilya Rumbayan, Sudarno Sudarno. Jurnal Teknik Sipil Terapan (JTST), 2020	<1%
297	Student papers	Sriwijaya University on 2020-03-19	<1%
298	Student papers	Sriwijaya University on 2022-07-19	<1%
299	Student papers	Teknik Sipil on 2026-06-22	<1%
300	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-05-19	<1%
301	Student papers	Universitas Bengkulu on 2022-05-12	<1%
302	Student papers	Universitas Bung Hatta on 2023-01-11	<1%
303	Student papers	Universitas Diponegoro on 2025-08-15	<1%
304	Student papers	Universitas International Batam on 2020-03-20	<1%
305	Student papers	Universitas International Batam on 2020-09-30	<1%

306	Student papers	Universitas Islam Indonesia on 2026-09-03	<1%
307	Student papers	Universitas Islam Lamongan on 2021-04-25	<1%
308	Student papers	Universitas Merdeka Malang on 2022-07-20	<1%
309	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-06-10	<1%
310	Student papers	Universitas Sebelas Maret on 2025-08-14	<1%
311	Student papers	Universitas Sembilanbelas November Kolaka on 2022-05-25	<1%
312	Publication	Virgo Erlando Purba, Novdin Manoktong Sianturi, Deardo Samuel Saragih, Dermi...	<1%
313	Internet	aimos.ugm.ac.id	<1%
314	Internet	arpusda.semarangkota.go.id	<1%
315	Internet	bintangmba11.blogspot.com	<1%
316	Internet	dewihastarini.blogspot.com	<1%
317	Internet	edoc.site	<1%
318	Internet	ejurnal.untag-smd.ac.id	<1%
319	Internet	eprints.ums.ac.id	<1%

320	Internet	eprints.unisnu.ac.id	<1%
321	Internet	id.123dok.com	<1%
322	Internet	idoc.pub	<1%
323	Internet	jurnal.ensiklopediaku.org	<1%
324	Internet	jurnal.uts.ac.id	<1%
325	Internet	lib.unnes.ac.id	<1%
326	Internet	mafiadoc.com	<1%
327	Internet	proceedings.ums.ac.id	<1%
328	Internet	repository.polman-babel.ac.id	<1%
329	Internet	repository.unej.ac.id	<1%
330	Internet	repository.unsoed.ac.id	<1%
331	Internet	sc.inegi.org.mx	<1%
332	Internet	sirinovsmart.sumutprov.go.id	<1%
333	Internet	teknologipascapanen.blogspot.com	<1%

334	Internet	www.journal.umuslim.ac.id	<1%
335	Internet	www.researchsquare.com	<1%
336	Student papers	Institut Teknologi Kalimantan on 2022-06-14	<1%
337	Publication	Kemas Ridhuan, Riki Renaldi, Diego Armando. "PENGARUH JENIS SAMPAH PLASTI...	<1%
338	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2019-11-04	<1%
339	Student papers	STT PLN on 2024-08-18	<1%
340	Student papers	Sriwijaya University on 2022-03-21	<1%
341	Student papers	State Islamic University of Alauddin Makassar on 2026-01-26	<1%
342	Student papers	Teknik Sipil on 2026-06-29	<1%
343	Student papers	UIN Sultan Syarif Kasim Riau on 2019-12-16	<1%
344	Student papers	UPN Veteran Jawa Timur on 2026-07-20	<1%
345	Student papers	Universitas Bung Hatta on 2022-02-09	<1%
346	Student papers	Universitas Diponegoro on 2023-06-11	<1%
347	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-06-17	<1%

348	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-06-18	<1%
349	Student papers	Universitas Merdeka Malang on 2026-08-12	<1%
350	Student papers	Universitas Pelita Harapan	<1%
351	Student papers	Universiti Teknikal Malaysia Melaka - Library on 2026-07-29	<1%
352	Publication	Dafit Ardiansyah, Yusuf Amran, Sari Utama Dewi. "OPTIMASI SIFAT FISIK DAN ME...	<1%
353	Publication	I Komang Agus Hardy Meigantara, I Nyoman Suta Widnyana, I Putu Laintarawan....	<1%
354	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2019-10-02	<1%
355	Publication	Mariatul Kiptiah, Rahmat Bangun Giarto. "Analisis Perbandingan Kuat Tekan Bet...	<1%
356	Publication	Marwan Marwan, Fepy Supriani, Yuzuar Afrizal. "PENGARUH PENGGANTIAN SEBA...	<1%
357	Publication	Mirza Anindya Pangestika. "Determinasi Harga Pokok Produksi melalui Biaya Bah...	<1%
358	Student papers	Pembroke High School on 2026-02-22	<1%
359	Student papers	Politeknik Negeri Bandung on 2019-08-05	<1%
360	Student papers	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta on 2022-03-23	<1%
361	Publication	Sandi Prasetyo Bagaskoro, Dimas Fadli Latif, Ja'far Maulana, Saiful Ahmad. "ANAL...	<1%

362	Publication	Satya Cantika Agustinur, Mazaya Basmalah, Eni Novianti, Emilia Dwi Lestari et al. ...	<1%
363	Student papers	Sriwijaya University on 2020-07-22	<1%
364	Publication	Sudarno Sudarno. "Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Paving block"...	<1%
365	Student papers	Syntax Corporation on 2025-03-05	<1%
366	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-07-16	<1%
367	Student papers	Udayana University on 2025-11-14	<1%
368	Student papers	Universitas Atma Jaya Yogyakarta on 2025-12-27	<1%
369	Student papers	Universitas Bung Hatta on 2022-02-14	<1%
370	Student papers	Universitas Bung Hatta on 2023-02-17	<1%
371	Student papers	Universitas Diponegoro on 2025-08-26	<1%
372	Student papers	Universitas Merdeka Malang on 2020-03-23	<1%
373	Student papers	Universitas Muhammadiyah Yogyakarta on 2024-11-01	<1%
374	Student papers	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-20	<1%
375	Student papers	Universitas Sebelas Maret on 2024-07-16	<1%

376	Internet	eprints.uny.ac.id	<1%
377	Internet	repository.ummat.ac.id	<1%
378	Internet	www.researchgate.net	<1%

ANALISIS PERFORMA *PAVING INTERLOCK* BERBAHAN LIMBAH PLASTIK

5

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Islam Indragiri



Dahlia Autiani Agisti

NIM 401221010004

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI
TEMBILAHAN
2026**

ABSTRAK

Limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) merupakan salah satu jenis limbah yang jumlahnya terus meningkat dan memerlukan alternatif pemanfaatan yang lebih bernilai guna. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan limbah plastik LDPE sebagai bahan pengikat (binder) pada pembuatan *Paving Interlock*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan limbah plastik LDPE sebagai bahan pengikat terhadap performa *Paving Interlock*, mengetahui karakteristik mekaniknya berdasarkan nilai kuat tekan pada variasi campuran 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% LDPE, serta menilai kesesuaiannya terhadap persyaratan mutu berdasarkan SNI 03-0691-1996.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memanfaatkan limbah plastik LDPE dan agregat halus sebagai bahan penyusun *Paving Interlock*. Proses penelitian meliputi persiapan alat dan bahan, pengujian karakteristik agregat halus, pelelehan plastik, pencampuran LDPE dengan agregat halus, pencetakan benda uji, serta pengujian kuat tekan menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM) pada umur 7 hari dan 14 hari. Data hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi campuran terhadap nilai kuat tekan, kemudian dibandingkan dengan persyaratan mutu yang ditetapkan dalam SNI 03-0691-1996.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan persentase limbah plastik LDPE pada campuran *Paving Interlock* cenderung diikuti oleh peningkatan nilai kuat tekan. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi campuran 50% LDPE dan 50% pasir, yaitu sebesar 5,27 MPa pada umur 7 hari dan 5,53 MPa pada umur 14 hari. Namun, seluruh variasi campuran masih berada di bawah persyaratan kuat tekan minimum berdasarkan SNI 03-0691-1996. Dengan demikian, penggunaan limbah plastik LDPE sebagai bahan pengikat pada *Paving Interlock* menunjukkan potensi untuk dikembangkan, namun masih memerlukan penyempurnaan komposisi campuran dan proses pembuatannya agar diperoleh karakteristik mekanik yang memenuhi persyaratan mutu yang berlaku.

Kata Kunci : *Paving Interlock*, *Low Density Polyethylene* (LDPE), Limbah Plastik, Kuat Tekan.

ABSTRACT

Low Density Polyethylene (LDPE) plastic waste is one of the most common types of plastic waste, and its increasing quantity requires more valuable utilization alternatives. One potential application is the use of LDPE plastic waste as a binder in the production of Paving Interlock. This study aimed to analyze the effect of using LDPE plastic waste as a binder on the performance of Paving Interlock, to determine its mechanical characteristics based on compressive strength at LDPE proportions of 10%, 20%, 30%, 40%, and 50%, and to evaluate its conformity with the quality requirements specified in SNI 03-0691-1996.

This study employed an experimental method using LDPE plastic waste and fine aggregate as the constituent materials of Paving Interlock. The research procedures included the preparation of materials and equipment, testing of fine aggregate characteristics, plastic melting, mixing of LDPE with fine aggregate, specimen molding, and compressive strength testing using a Compression Testing Machine (CTM) at curing ages of 7 and 14 days. The test results were analyzed to determine the effect of the mixture proportions on compressive strength and were subsequently compared with the quality requirements specified in SNI 03-0691-1996.

The results showed that increasing the percentage of LDPE plastic waste in the mixture tended to increase the compressive strength of Paving Interlock. The highest compressive strength was obtained from the mixture containing 50% LDPE and 50% fine aggregate, reaching 5.27 MPa at 7 days and 5.53 MPa at 14 days. However, all mixture variations remained below the minimum compressive strength requirement specified in SNI 03-0691-1996. Therefore, the use of LDPE plastic waste as a binder in Paving Interlock demonstrates potential for further development, although improvements in mixture composition and manufacturing processes are still required to obtain mechanical properties that comply with the applicable quality standards.

Keywords: Paving Interlock, Low Density Polyethylene (LDPE), Plastic Waste, Compressive Strength.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, sumber dari segala ilmu dan inspirasi. Atas rahmat dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Performa Paving Interlock Berbahan Limbah Plastik**” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri.

Tugas akhir ini, disusun guna melengkapi dan memenuhi kelulusan pendidikan pada Program Studi Strata 1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Islam Indragiri. Selama penyusunan Tugas Akhir ini, telah banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. H. Najamuddin, Lc., M.A., selaku Rektor Universitas Islam Indragiri.
2. Bapak Dr. Bayu Rianto, S.SI., M. Kom., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Islam Indragiri.
3. Bapak Khairul Ihwan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indragiri.
4. Bapak Syafrizal Thaher, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, perhatian, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan proposal tugas akhir ini.
5. Bapak Sofyan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi sehingga proposal tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indragiri atas ilmu dan dukungan selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Sipil.

Tembilahan 19 April 2026

Penulis

iv

3.1.5	Bahan.....	21
3.2	Variasi Campuran Penelitian	21
3.3	Penentuan Komposisi Campuran Berdasarkan Volume	22
3.4	Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus.....	24
3.4.1	Analisis Saringan.....	24
3.4.2	Kadar Air	24
3.4.3	Berat Isi	24
3.4.4	Berat Jenis	24
3.4.5	Kadar Lumpur	25
3.5	Penimbangan Material.....	25
3.6	Pembuatan Benda Uji.....	25
3.7	Prosedur Pembuatan <i>Paving Interlock</i>	26
3.7.1	Persiapan Material	27
3.7.2	Penimbangan Bahan	27
3.7.3	Penambahan Oli Bekas.....	27
3.7.4	Peleburan Limbah Sampah Plastik.....	27
3.7.5	Pencampuran Material.....	27
3.7.6	Pencetakan <i>Paving Interlock</i>	27
3.7.7	Pelepasan benda uji dari cetakan.....	28
3.7.8	Proses Pendinginan dan Pengerasan Benda Uji	28
3.7.9	Proses Pemotongan Benda Uji	28
3.8	Metode Pengujian.....	29
3.9	Teknik Pengumpulan Data	29
3.9.1	Data Primer.....	29
3.9.2	Data Sekunder	30
3.10	Teknik Analisis Data	30
3.10.1	Mengumpulkan data hasil pengujian.....	30
3.10.2	Menghitung nilai kuat tekan benda uji	30
3.10.3	Menghitung nilai rata-rata kuat tekan.....	30
3.10.4	Menyajikan data dalam bentuk tabel dan grafik.....	31
3.10.5	Membandingkan hasil setiap variasi campuran.....	31
3.10.6	Membandingkan dengan standar mutu <i>Paving Interlock</i>	31

3.10.7	Pengolahan data menggunakan aplikasi	31
3.11	Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Deskripsi Umum Penelitian	34
4.2	Karakteristik Material	34
4.3	Pembuatan Benda Uji <i>Paving Interlock</i>	47
4.3.1	Penimbangan Material	47
4.3.2	Pelelehan limbah plastik LDPE	49
4.3.3	Pencampuran Material	50
4.3.4	Pencetakan benda uji	52
4.3.5	Pendinginan dan pelepasan cetakan	53
4.4	Persiapan benda uji sebelum pengujian kuat tekan	54
4.4.1	Pemotongan benda uji	54
4.4.2	Pengukuran Dimensi Benda Uji	55
4.4.3	Pelaksanaan Pengujian Kuat Tekan	56
4.5	Hasil Pengujian Kuat Tekan	57
4.5.1	Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari	57
4.5.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari	63
4.5.3	Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari dan 14 Hari	67
4.6	Pembahasan Hasil Penelitian	71
4.6.1	Pengaruh Variasi Komposisi LDPE terhadap Kuat Tekan <i>Paving Interlock</i>	72
4.6.2	Pengaruh Umur Pengerasan terhadap Kuat Tekan <i>Paving Interlock</i>	73
4.6.3	Kesesuaian Kuat Tekan <i>Paving Interlock</i> dengan SNI 03-0691-1996	74
4.6.4	Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) Produksi <i>Paving Interlock</i> ...	76
4.6.5	Analisis Perbandingan Harga Pokok Produksi (HPP) dengan Harga <i>Paving block</i> Konvensional	83
4.6.6	Keunggulan <i>Paving Interlock</i> Berbahan Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE)	87
BAB V PENUTUP		89
5.1	Kesimpulan	89
5.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA		91

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis Jenis <i>Paving</i>	8
Tabel 2. 2 Klasifikasi <i>Paving Interlock</i>	11
Tabel 2. 3 Jenis Jenis Plastik	12
Tabel 2. 4 Lanjutan Jenis Jenis Plastik.....	13
Tabel 3. 1 Variasi campuran limbah plastik	22
Tabel 3. 2 Komposisi Campuran Berdasarkan Volume Cetakan	23
Tabel 3. 3 Jumlah Benda Uji	26
Tabel 4. 1 Analisa Saringan Agregat Halus.....	35
Tabel 4. 2 Kadar Air Agregat Halus	37
Tabel 4. 3 Berat Isi Agregat Halus pada Kondisi Lepas/Gembur	38
Tabel 4. 4 Berat Isi Agregat Halus pada Kondisi Padat	39
Tabel 4. 5 Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	40
Tabel 4. 6 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	40
Tabel 4. 7 Kadar Lumpur Agregat Halus	41
Tabel 4. 8 Karakteristik LDPE	46
Tabel 4. 9 Volume Cetakan <i>Paving Interlock</i>	48
Tabel 4. 10 Komposisi Material yang Digunakan pada <i>Paving Interlock</i>	48
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	59
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Umur 7 Hari	61
Tabel 4. 13 Hasil Kuat Tekan <i>Paving Interlock</i> pada Umur 14 Hari	64
Tabel 4. 14 Nilai Rata-Rata Kuat Tekan <i>Paving Interlock</i> pada Umur 14 Hari	66
Tabel 4. 15 perbandingan nilai rata-rata kuat tekan pada umur 7 hari dan 14 hari.....	68
Tabel 4. 16 Perbandingan terhadap Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996 ..	75
Tabel 4. 17 Data Harga Material Penelitian	77
Tabel 4. 18 Rincian Kebutuhan V1(LDPE 10% : Pasir 90%).....	78
Tabel 4. 19 Ringkasan Biaya Produksi Variasi LDPE 10% : Pasir 90%.....	79
Tabel 4. 20 Rincian Kebutuhan V 2 (LDPE 20% : Pasir 80%).....	79
Tabel 4. 21 Ringkasan Biaya Produksi Variasi LDPE 20% : Pasir 80%.....	80
Tabel 4. 22 Rincian Kebutuhan V3 (LDPE 30% : Pasir 70%).....	80
Tabel 4. 23 Ringkasan Biaya Produksi Variasi LDPE 30% : Pasir 70%.....	81
Tabel 4. 24 Rincian Kebutuhan V 4 (LDPE 40% : Pasir 60%).....	81
Tabel 4. 25 Ringkasan Biaya Produksi Variasi LDPE 40% : Pasir 60%.....	82
Tabel 4. 26 Rincian Biaya Produksi Variasi LDPE 50% : Pasir 50%	82
Tabel 4. 27 Ringkasan Biaya Produksi Variasi LDPE 50% : Pasir 50%.....	83
Tabel 4. 28 Spesifikasi <i>Paving Blok Konvensional</i>	84
Tabel 4. 29 Spesifikasi <i>Paving Interlock</i> Berbahan Limbah Plastik	84
Tabel 4. 30 Perbandingan Antara HPP Dan Harga <i>Paving block Konvensional</i>	85

14

Tabel 4. 31 Keunggulan Paving Interlock Berbahan Limbah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE)	88
---	----

DAFTAR GAMBAR

170	Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian	32
	Gambar 4. 1 Kurva Gradasi Agregat Halus	36
	Gambar 4. 2 Proses Pengumpulan Limbah Plastik	43
14	Gambar 4. 3 Pembersihan Limbah Plastik LDPE	44
	Gambar 4. 4 Proses Pengeringan Limbah Plastik LDPE	45
95	Gambar 4. 5 Proses Pemotongan Plastik LDPE	45
14	Gambar 4. 6 Proses Awal Pelelehan Limbah Plastik LDPE	49
	Gambar 4. 7 kondisi Limbah Plastik LDPE Setelah Meleleh	50
	Gambar 4. 8 Campuran Agregat Halus dan Limbah Plastik LDPE yang Telah Homogen	51
263	Gambar 4. 9 Proses Pencetakan <i>Paving Interlock</i>	52
	Gambar 4. 10 Proses Pendinginan Benda Uji di Suhu Ruang	54
23	Gambar 4. 11 Proses Pemotongan Benda Uji	55
	Gambar 4. 12 Proses Pengukuran Dimensi Benda Uji	55
	Gambar 4. 13 Benda Uji Sebelum Pengujian	56
121	Gambar 4. 14 Proses Pengujian Kuat Tekan	57
108	Gambar 4. 15 Kondisi Benda Uji Umur 7 Hari Setelah Pengujian	58
301	Gambar 4. 16 Nilai Rata-Rata Kuat Tekan <i>Paving Interlock</i>	62
51	Gambar 4. 17 Kondisi Benda Uji <i>Paving Interlock</i> Setelah Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari	63
	Gambar 4. 18 Nilai Rata-Rata Kuat Tekan <i>Paving Interlock</i> pada Umur 14 Hari	67
11	Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata Kuat Tekan <i>Paving Interlock</i> pada Umur 7 Hari dan 14 Hari	70
69	Gambar 4. 20 Perbandingan Harga Pokok Produksi (HPP) <i>Paving Interlock</i> dengan Harga <i>Paving block</i> Konvensional	87

18

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

155 Limbah plastik masih menjadi permasalahan lingkungan yang serius di Indonesia karena sifatnya yang sulit terurai dan berpotensi mencemari tanah, air, serta lingkungan sekitar. Tingginya volume sampah plastik dan keterbatasan pengelolaan daur ulang menyebabkan akumulasinya terus meningkat. Kondisi tersebut mendorong perlunya inovasi pengelolaan limbah plastik yang tidak hanya mengurangi pencemaran, tetapi juga memberikan nilai tambah melalui pemanfaatannya sebagai bahan alternatif di bidang konstruksi, seperti *Paving Interlock* (Usman et al., 2023).

28 Permasalahan sampah juga terjadi di Kabupaten Indragiri Hilir. Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kabupaten Indragiri Hilir tahun 2026, volume sampah yang masuk ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) selama periode Januari hingga Mei berkisar antara 2.064 ton hingga 2.302 ton per bulan. Pada bulan Januari volume sampah mencapai 2.302,41 ton, bulan Februari sebesar 2.064,14 ton, bulan Maret sebesar 2.225,58 ton, bulan April sebesar 2.198,40 ton, dan bulan Mei mencapai 2.267,60 ton. Berdasarkan data timbulan sampah di Indonesia, bahwa dari 31,9 juta ton timbulan sampah yang dianalisis, sekitar 16% merupakan sampah plastik, sedangkan 11,3 juta ton (36,7%) di antaranya belum terkelola dengan baik. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sampah plastik masih menjadi salah satu jenis sampah yang memerlukan perhatian dalam pengelolaannya. Oleh karena itu, diperlukan berbagai upaya pemanfaatan limbah plastik yang tidak hanya mampu mengurangi jumlah sampah, tetapi juga memberikan nilai tambah melalui pemanfaatannya sebagai material alternatif yang bernilai guna (Haq et al., 2024).

244 Dalam upaya mengurangi dampak limbah plastik, sektor konstruksi berpotensi memanfaatkannya sebagai material alternatif yang ramah lingkungan. Salah satu inovasi yang berkembang adalah penggunaan limbah plastik sebagai bahan campuran *Paving Interlock*. Jenis plastik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Low Density Polyethylene* (LDPE) yang banyak ditemukan pada kantong plastik atau plastik kemasan serta memiliki sifat mudah dilelehkan. Selain mudah dipasang dan memiliki nilai estetika, *Paving Interlock* berbahan limbah plastik juga dinilai lebih ekonomis karena

317

1

memanfaatkan material tambahan dari limbah. Pemanfaatan ini tidak hanya membantu mengurangi volume sampah, tetapi juga menghasilkan produk konstruksi yang lebih efisien selama proporsi campuran tetap dikendalikan agar mutu material terjaga (Akbarini et al., 2025).

Meskipun limbah plastik LDPE berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pengikat (*binder*) dalam pembuatan *Paving Interlock*, performa teknis material tetap perlu dikaji secara cermat sebelum diaplikasikan. Pada penelitian ini, limbah plastik tidak hanya digunakan sebagai bahan tambahan, tetapi dimanfaatkan sebagai bahan pengikat yang menggantikan fungsi semen dalam mengikat agregat halus. Penggunaan limbah plastik sebagai bahan pengikat pada komposisi tertentu dapat menghasilkan nilai kuat tekan yang berbeda-beda. Namun, hasil tersebut sangat dipengaruhi oleh jenis plastik, proporsi campuran, serta proses produksi, sehingga masih diperlukan kajian lebih lanjut untuk memastikan kelayakan dan konsistensi performanya (Surya et al., 2021). Perbedaan jenis plastik, komposisi campuran, dan metode produksi dapat memengaruhi mutu *Paving Interlock* yang dihasilkan. Analisis performa diperlukan untuk mengetahui karakteristik kuat tekan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik serta menilai kesesuaiannya terhadap persyaratan mutu yang berlaku. (Sudarno et al., 2021)

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah plastik sebagai campuran *Paving Interlock* memengaruhi performa kuat tekan yang dihasilkan. Pada jenis plastik tertentu, komposisi yang tepat mampu menghasilkan *Paving Interlock* yang memenuhi standar mutu untuk perkerasan ringan (Zulfi et al., 2021). Namun, perbedaan jenis dan proporsi plastik dapat menyebabkan variasi mutu, sehingga diperlukan analisis performa untuk memastikan kelayakan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik sebagai material perkerasan alternatif yang ramah lingkungan (Burhanuddin et al., 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) yang dimanfaatkan sebagai bahan pengikat melalui proses pemanasan. Fokus penelitian ini adalah mengevaluasi karakteristik mekanik, khususnya kuat tekan, pada berbagai variasi campuran untuk menentukan komposisi yang optimal. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan standar mutu yang berlaku untuk mengetahui tingkat kelayakan *Paving Interlock* berdasarkan nilai kuat tekan yang diperoleh, sehingga dapat dinilai kesesuaiannya sebagai material perkerasan ringan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat (*binder*) melalui proses pemanasan terhadap performa *Paving Interlock*?
2. Bagaimana karakteristik mekanik *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE), khususnya kuat tekan, pada variasi campuran 10%, 20%, 30%, 40%, 50%?
3. Bagaimana analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) produksi *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE)?
4. Bagaimana perbandingan biaya produksi (Harga Pokok Produksi/HPP) *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) dengan harga *paving block* konvensional di pasaran?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini membahas analisis performa *Paving Interlock* yang menggunakan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat (*binder*).
2. Metode pembuatan *Paving Interlock* dilakukan melalui proses pemanasan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) hingga meleleh, kemudian dicampurkan dengan agregat halus (pasir) sesuai variasi komposisi yang telah ditentukan hingga membentuk campuran yang homogen.
3. Variasi campuran dalam penelitian ini dibatasi pada lima variasi persentase limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE), yaitu 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%.
4. Parameter pengujian difokuskan pada karakteristik mekanik, khususnya uji kuat tekan, dengan mengacu pada standar mutu yang berlaku.
5. Analisis ekonomi penelitian dibatasi pada perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB), Harga Pokok Produksi (HPP), serta perbandingan biaya produksi dengan harga *paving block* konvensional yang berlaku di lokasi penelitian.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh penggunaan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat (*binder*) melalui proses pemanasan terhadap performa *Paving Interlock*.
2. Mengetahui karakteristik mekanik *Paving Interlock* berbahan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE), khususnya nilai kuat tekan, pada variasi campuran 10%, 20%, 30%, 40%, 50% berdasarkan hasil pengujian.
3. Menganalisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) produksi *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE).
4. Menganalisis perbandingan biaya produksi atau Harga Pokok Produksi (HPP) *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) dengan harga *paving block* konvensional yang beredar di pasaran.

1.5 Manfaat penelitian

1. Manfaat Teoritis

- a). Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil, khususnya terkait analisis performa *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat (*binder*) dalam material perkerasan alternatif.
- b). Menjadi referensi akademis bagi penelitian selanjutnya yang membahas pemanfaatan limbah plastik melalui metode pemanasan sebagai bahan konstruksi yang ramah lingkungan.

2. Manfaat Praktis

- a). Memberikan informasi teknis mengenai pengaruh penggunaan limbah plastik LDPE melalui proses pemanasan terhadap performa *Paving Interlock*, khususnya nilai kuat tekan.
- b). Menjadi acuan bagi praktisi konstruksi dalam pemanfaatan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik LDPE sebagai material perkerasan ringan non-struktural.
- c). Mendukung upaya pengelolaan limbah plastik secara berkelanjutan melalui pemanfaatannya sebagai bahan konstruksi alternatif yang ramah lingkungan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Bagian ini memberikan gambaran umum mengenai alasan dilaksanakannya penelitian serta arah yang ingin dicapai.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang berkaitan dengan penelitian, meliputi konsep *Paving Interlock*, karakteristik material penyusun, pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan campuran, serta penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan penelitian, variasi campuran limbah plastik, prosedur pembuatan benda uji *Paving Interlock*, metode pengujian kuat tekan, serta teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian karakteristik agregat halus, proses pembuatan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE), serta hasil pengujian kuat tekan pada umur 7 hari dan 14 hari. Selain itu, pada bab ini dilakukan pembahasan mengenai pengaruh variasi komposisi limbah plastik LDPE terhadap nilai kuat tekan, pengaruh umur pengerasan terhadap kuat tekan *Paving Interlock*, serta kesesuaian hasil pengujian dengan persyaratan SNI 03-0691-1996.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, serta saran yang dapat dijadikan masukan bagi penelitian selanjutnya maupun pengembangan penelitian mengenai *Paving Interlock* berbahan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Tinjauan pustaka dalam penelitian ini disusun untuk mengkaji dan membandingkan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik analisis performa *Paving Interlock* berbahan limbah plastik. Sumber kajian berasal dari berbagai karya ilmiah, seperti jurnal, skripsi, tesis, dan disertasi yang membahas pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan campuran material konstruksi, khususnya *Paving Interlock* atau *Paving Interlock*. Melalui perbandingan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi persamaan, perbedaan, serta celah penelitian yang menjadi dasar pengembangan studi ini. Dengan demikian, tinjauan pustaka tidak hanya berfungsi sebagai landasan teoritis, tetapi juga sebagai acuan dalam memperkuat posisi dan kontribusi penelitian terhadap pengembangan material perkerasan alternatif yang ramah lingkungan.

- 1). Indah Witdya Akbarini, Diah Ayu Cahyani, Latitia Errinta, Yuliana Intan Cayani, Rizki Kurniawan Saputra (2025), dengan judul "*Eco Paving Interlock sebagai Upaya Pengurangan Sampah Plastik Berbasis Masyarakat*". Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan plastik PET sebesar 5% menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih baik dibandingkan dengan campuran 10% dan berpotensi memenuhi mutu kelas C-B. Penelitian ini memiliki kelebihan karena bersifat aplikatif dengan variasi campuran yang jelas. Namun, jenis limbah plastik yang digunakan adalah *Polyethylene Terephthalate* (PET), sedangkan karakteristik termal dan sifat mekanik PET berbeda dengan *Low Density Polyethylene* (LDPE). Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada penggunaan limbah plastik jenis LDPE sebagai bahan pengikat (*binder*) untuk mengetahui pengaruhnya terhadap nilai kuat tekan *Paving Interlock*.
- 2). Andika Surya, Dedi Arham Al Anzari, Ana Juniarti, Arman Setiawan (2021), dengan judul "*Pemanfaatan Limbah Plastik (Polyethylene Terephthalate) sebagai Pengganti Agregat Halus dalam Pembuatan Paving Interlock*". Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi plastik PET sebagai pengganti agregat halus dapat meningkatkan kuat tekan hingga sekitar 30% dan masih memenuhi standar SNI untuk penggunaan pada taman dan jalur pedestrian. Kelebihan penelitian ini terletak pada analisis komposisi campuran yang

digunakan. Namun, penelitian tersebut masih berbasis *narrative review*, sedangkan penelitian ini berfokus pada pengujian laboratorium secara langsung terhadap *Paving Interlock* berbahan limbah plastik untuk memperoleh hasil kuat tekan yang lebih valid dan terukur sesuai standar mutu yang berlaku.

- 3). Badzlina Harvy Nesya, Rahmad Suryadi, Yerli Mafatna, Rossa Florean, Muhammad Haikal Ibrahim, Farauhuwwa Rayhan (2025), dengan judul “*Analisis Efektivitas Penggunaan Paving Interlock Berbahan Dasar Limbah Plastik pada Pembangunan Gedung X di Wilayah Jawa Barat*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik dapat menekan biaya pembangunan hingga sekitar 17% serta tetap memenuhi standar mutu yang berlaku. Namun, penelitian ini lebih menekankan pada aspek efisiensi biaya dibandingkan analisis kuat tekan secara mendalam. Berbeda dengan penelitian tersebut, penelitian ini berfokus pada analisis performa kuat tekan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik untuk menilai kelayakan teknisnya sebagai material perkerasan ringan.
- 4). Heyder Ahmed (2022) dengan judul “*Kinerja Akustik dan Termal Interlock brick Daur Ulang Sampah Plastik PP (Polypropylene) dengan Variasi Pengisi Rongga dari Serat Ampas Tebu dan Serbuk Kayu*” mengkaji performa material *interlock brick* berbahan plastik daur ulang dari aspek akustik dan termal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi material pengisi rongga memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan insulasi suara dan pengendalian suhu ruang. Keunggulan penelitian ini terletak pada pendekatan eksperimental yang sistematis dalam pengujian kinerja akustik dan termal. Namun demikian, penelitian tersebut tidak menitikberatkan pada pengujian kuat tekan sebagai parameter kelayakan struktural. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada analisis kuat tekan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik guna mengevaluasi kelayakan teknisnya sebagai material perkerasan ringan sesuai standar mutu yang berlaku.
- 5). Adnan Arif Munandar dan Dian Ratih Purwasih (2024), dengan judul “*Pengaruh Penambahan Pecahan Kulit Kerang terhadap Kuat Mekanik pada Paving Interlock*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan

campuran alternatif pada *Paving Interlock* dapat meningkatkan kuat mekanik pada komposisi tertentu serta masih memenuhi standar kuat tekan yang berlaku. Kelebihan penelitian ini terletak pada pengujian variasi campuran material yang cukup beragam. Namun, penelitian tersebut belum secara spesifik membahas penggunaan limbah plastik serta sistem *Paving Interlock*. Sementara itu, penelitian ini secara khusus menitikberatkan pada pemanfaatan limbah plastik jenis LDPE sebagai bahan pengikat serta analisis kuat tekan untuk memastikan kesesuaian terhadap standar mutu.

2.2 *Paving Interlock*

Paving Interlock merupakan salah satu jenis *paving block* yang dirancang dengan sistem saling mengunci (*interlocking system*) antar unitnya. Sistem ini memungkinkan setiap elemen paving saling mengikat secara mekanis ketika dipasang, sehingga beban yang diterima pada permukaan dapat terdistribusi secara merata ke unit di sekitarnya. Dengan adanya mekanisme penguncian tersebut, perkerasan menjadi lebih stabil dan tidak mudah mengalami pergeseran akibat beban lalu lintas (Burhanuddin et al., 2018).

2.2.1 Jenis jenis *Paving Interlock*

Paving Interlock diklasifikasikan berdasarkan bentuk dan konfigurasi geometrinya. Perbedaan bentuk tersebut memengaruhi mekanisme penguncian (*interlocking*), distribusi beban, serta kinerja perkerasan. Oleh karena itu, pemahaman mengenai jenis-jenis *Paving Interlock* diperlukan sebagai dasar dalam penelitian ini. Adapun jenis-jenis *Paving Interlock* adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Jenis Jenis *Paving*

Jenis <i>Paving</i>	Ukuran (Cm)	Ketebalan (Cm)	Kelebihan Utama	Penggunaan Ideal
Bata	10,5 × 21	6–10	Fleksibel, mudah dipasang	Halaman & jalan motor
Hexagonal	20 × 20	6–10	Estetis & kuat	Parkiran mobil
Cacing	11,5 × 22,5	6–10	Interlock terbaik	Jalan kompleks

Tabel 2. 1 Lanjutan Jenis Jenis *Paving*

Jenis <i>Paving</i>	Ukuran (Cm)	Ketebalan (Cm)	Kelebihan Utama	Penggunaan Ideal
<i>Trihex</i>	19,7	6–10	Kokoh & modern	Ruang publik
<i>Grass Interlock</i>	40 × 60	8–10	Ramah lingkungan	Parkir & taman
Persegi/Ubin	20 × 20	6–8	Modern & rapi	Teras & pejalan kaki

(Sumber: Rafli Novianto, 2025)

2.2.2 Fungsi dan aplikasi pada perkerasan

Paving Interlock berfungsi sebagai lapisan permukaan sekaligus elemen struktural yang berperan dalam mendistribusikan beban lalu lintas melalui mekanisme saling mengunci antarblok. Sistem ini memungkinkan transfer beban dari satu blok ke blok lainnya sebelum diteruskan ke lapisan pondasi bawah dan tanah dasar. Dengan demikian, kinerja perkerasan sangat dipengaruhi oleh interaksi antarblok, ketebalan, bentuk, serta karakteristik material penyusunnya.

Secara aplikatif, *Paving Interlock* banyak digunakan pada jalan lingkungan, area parkir, dan fasilitas umum dengan lalu lintas ringan hingga sedang. Penggunaan material alternatif seperti limbah plastik berpotensi memberikan nilai tambah secara ekonomis dan lingkungan, namun tetap harus memenuhi persyaratan mutu, khususnya dalam hal kuat tekan dan stabilitas struktural. Dengan demikian, penelitian ini berfokus untuk memastikan bahwa inovasi material yang digunakan tidak mengurangi fungsi utama *Paving Interlock* sebagai elemen penyebar beban dalam sistem perkerasan (Nand & Kumar, 2022).

2.3 Kuat Tekan *Paving Interlock*

Kuat tekan merupakan kemampuan suatu material untuk menahan beban tekan maksimum hingga mengalami keruntuhan. Pada *Paving Interlock*, kuat tekan merupakan salah satu parameter utama yang digunakan untuk menilai mutu dan kelayakan material sebagai perkerasan. Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan mesin *Compression Testing Machine* (CTM) dengan memberikan beban secara bertahap hingga benda uji mengalami keruntuhan. Nilai kuat tekan diperoleh berdasarkan beban maksimum yang

diterima benda uji terhadap luas bidang tekan sesuai dengan metode pengujian yang digunakan.(Sugiono et al., 2025)

2.3.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan parameter utama dalam menentukan mutu *Paving Interlock* sebagai elemen perkerasan. Nilai kuat tekan dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik dari aspek komposisi material, kepadatan struktur internal, maupun proses produksi. Pada penelitian ini, limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) digunakan sebagai bahan pengikat (*binder*) yang bekerja melalui proses pelelehan. Komposisi dan jenis plastik yang digunakan dalam campuran memiliki pengaruh terhadap karakteristik mekanis *Paving Interlock*. Variasi persentase campuran plastik dapat memengaruhi kualitas ikatan antar partikel serta kemampuan material dalam menahan beban tekan (Suryanto et al., 2024).

Selain komposisi campuran, faktor suhu dalam proses pelelehan limbah plastik LDPE juga sangat berpengaruh terhadap kuat tekan *Paving Interlock*. Plastik LDPE memiliki titik leleh tertentu sehingga proses pemanasan harus dilakukan secara terkontrol agar material dapat meleleh secara optimal dan membentuk ikatan yang baik dengan agregat halus. Pelelehan yang tidak sempurna dapat menyebabkan campuran menjadi tidak homogen dan menghasilkan ikatan yang lemah, sedangkan suhu yang terlalu tinggi berpotensi merusak struktur plastik. Oleh karena itu, pengendalian suhu selama proses produksi menjadi faktor penting dalam menentukan kualitas dan kekuatan akhir *Paving Interlock* (Arlita et al., 2025).

Selain faktor suhu dan komposisi, homogenitas pencampuran juga menjadi faktor penting yang memengaruhi kuat tekan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik LDPE. Proses pencampuran yang tidak merata dapat menyebabkan distribusi plastik leleh dan agregat halus menjadi tidak seragam, sehingga menghasilkan struktur internal yang tidak padat. Kondisi tersebut dapat menimbulkan rongga udara (*void*) yang berperan sebagai titik lemah dalam material dan menyebabkan penurunan kuat tekan. Sebaliknya, pencampuran yang homogen memungkinkan plastik LDPE menyelimuti butiran agregat secara merata sehingga membentuk ikatan mekanis yang lebih baik dan meningkatkan kepadatan struktur *Paving Interlock* (Suryanto et al., 2024).

Selain itu, proses pemadatan dan pencetakan juga berpengaruh terhadap kuat tekan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik LDPE. Pemadatan yang baik dapat mengurangi rongga udara dalam campuran sehingga meningkatkan kerapatan dan kekuatan material. Proses pencetakan yang dilakukan secara optimal akan menghasilkan bentuk yang seragam dan struktur yang lebih kompak. Sebaliknya, pemadatan yang kurang baik dapat menyebabkan terbentuknya pori-pori dalam material yang berpotensi menurunkan kuat tekan. Oleh karena itu, proses pencetakan dan pemadatan menjadi faktor penting dalam menghasilkan *Paving Interlock* dengan kualitas yang memenuhi standar mutu. (Zulfi et al., 2021)

Berdasarkan faktor-faktor tersebut, dapat disimpulkan bahwa kuat tekan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik LDPE dipengaruhi oleh komposisi campuran, suhu pelelehan, homogenitas pencampuran, serta proses pemadatan dan pencetakan. Oleh karena itu, pengendalian setiap tahapan produksi menjadi kunci dalam menghasilkan *Paving Interlock* yang memiliki performa mekanik optimal dan memenuhi standar mutu yang berlaku.

2.3.2 Klasifikasi Mutu *Paving Interlock* Berdasarkan Nilai Kuat Tekan

Menurut SNI 03-0691-1996, pengkategorian *Paving Interlock* (bata beton) didasarkan pada kelas pemakaiannya yang disesuaikan dengan persyaratan mutu dan fungsi penggunaannya. Setiap kelas memiliki nilai kuat tekan minimum yang berbeda sebagai dasar penentuan kelayakan penggunaan. Adapun klasifikasi *Paving Interlock* menurut SNI 03-0691-1996 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Klasifikasi *Paving Interlock*

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Peruntukan
	Rata – Rata	Min	
A	40	35	Perkerasan Jalan
B	20	17	Tempat Parker
C	15	12,5	Pejalan Kaki
D	10	8,5	Taman Dan Penggunaan Lainnya

(Sumber : Arafah Et Al., 2023)

2.4 Limbah Plastik Sebagai Material *Paving Interlock*

2.4.1 Pengertian Plastik

Plastik merupakan material polimer sintetis yang banyak digunakan dalam berbagai bidang kehidupan karena memiliki sifat ringan, kuat, tahan terhadap korosi, serta mudah dibentuk menjadi berbagai produk sesuai kebutuhan. Plastik tersusun atas rantai panjang molekul polimer yang berasal dari proses polimerisasi bahan baku petrokimia. Penggunaan plastik yang terus meningkat menyebabkan jumlah limbah plastik juga semakin bertambah sehingga diperlukan upaya pemanfaatan kembali (*reuse*) dan daur ulang (*recycle*) untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Salah satu alternatif pemanfaatan limbah plastik adalah penggunaannya sebagai material penyusun *Paving Interlock* karena memiliki sifat termoplastik yang memungkinkan plastik meleleh saat dipanaskan dan mengeras kembali setelah mengalami pendinginan. (Hartono & Rachmat, 2022)

2.4.2 Jenis - Jenis Plastik

Plastik merupakan material polimer yang diklasifikasikan berdasarkan *Resin Identification Code* (RIC) untuk memudahkan identifikasi, pemilahan, dan proses daur ulang. Berdasarkan sistem RIC, plastik dibedakan menjadi tujuh jenis, yaitu *Polyethylene Terephthalate* (PET), *High Density Polyethylene* (HDPE), *Polyvinyl Chloride* (PVC), *Low Density Polyethylene* (LDPE), *Polypropylene* (PP), *Polystyrene* (PS), dan *Other* (O), yang masing-masing memiliki karakteristik serta kegunaan yang berbeda. (Hassadiqin & Utaminingrum, 2023)

Tabel 2. 3 Jenis Jenis Plastik

Kode Resin	Jenis Plastik	Nama Lengkap	Karakteristik	Contoh
1	PET	<i>Polyethylene Terephthalate</i>	Transparan, ringan, kuat	Botol air mineral, botol minuman
2	HDPE	<i>High Density Polyethylene</i>	Kuat, kaku, tahan bahan kimia	Jerigen, botol deterjen, galon
3	PVC	<i>Polyvinyl Chloride</i>	Keras, tahan korosi dan cuaca	Pipa air, kabel listrik

Tabel 2. 4 Lanjutan Jenis Jenis Plastik

Kode Resin	Jenis Plastik	Nama Lengkap	Karakteristik	Contoh
4	LDPE	<i>Low Density Polyethylene</i>	Fleksibel, ringan, mudah dilelehkan	Kantong plastik, plastik kemasan
5	PP	<i>Polypropylene</i>	Tahan panas dan bahan kimia	Wadah makanan, tutup botol
6	PS	<i>Polystyrene</i>	Ringan dan kaku	<i>Styrofoam</i> , gelas sekali pakai
7	Other	Jenis plastik lainnya	Karakteristik bervariasi	Polikarbonat, ABS, Nylon

(Sumber: Diolah dari Hassadiqin dan Utaminingrum.,2023)

Berdasarkan tabel 2.3 plastik diklasifikasikan menjadi tujuh jenis utama sesuai dengan karakteristik dan komposisi penyusunnya. Setiap jenis plastik memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda sehingga penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan tertentu. Dalam penelitian ini, plastik yang digunakan adalah *Low Density Polyethylene* (LDPE) dengan kode resin nomor 4. LDPE dipilih karena memiliki sifat fleksibel, mudah dilelehkan, serta mampu mengeras kembali setelah proses pendinginan sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pengikat (*binder*) dalam pembuatan *Paving Interlock*.

2.5 Material Penyusun *Paving Interlock* Berbasis Plastik

Paving Interlock dalam penelitian ini merupakan material perkerasan yang tersusun dari campuran limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan agregat halus (pasir), di mana plastik berperan sebagai bahan pengikat (*binder*) melalui proses pelelehan. Kombinasi kedua material tersebut membentuk struktur padat setelah mengalami proses pencetakan dan pendinginan, sehingga mampu menahan beban tekan sesuai dengan kebutuhan perkerasan ringan. Kualitas material dan proporsi campuran sangat memengaruhi karakteristik mekanik *Paving Interlock* yang dihasilkan. Oleh

karena itu, pemilihan material serta pengendalian proses produksi menjadi aspek penting dalam penelitian ini.

2.5.1 Limbah Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE)

Limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) merupakan material utama dalam penelitian ini yang berfungsi sebagai bahan pengikat (*binder*). LDPE banyak ditemukan pada kantong plastik dan kemasan fleksibel, serta memiliki sifat termoplastik yang memungkinkan material ini dilelehkan pada suhu sekitar 105–115°C. Dalam proses pembuatan *Paving Interlock*, LDPE dipanaskan hingga meleleh kemudian dicampur dengan agregat halus sehingga mampu mengikat partikel pasir secara mekanis setelah mengalami pendinginan. Sifat plastis dan fleksibilitas LDPE menjadikannya potensial sebagai bahan alternatif pengganti semen dalam sistem perkerasan ringan. (Firman et al., 2025)

2.5.2 Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus berupa pasir merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai bahan pengisi (*filler*) dalam campuran *Paving Interlock* berbasis plastik. Meskipun dalam penelitian ini tidak menggunakan semen, peran agregat tetap dominan dalam membentuk struktur material karena komposisinya yang besar. Berdasarkan hasil penelitian, agregat halus memiliki karakteristik penting seperti kekerasan, kebersihan, massa jenis, serta distribusi ukuran butir yang berpengaruh terhadap kepadatan dan kuat tekan material. Selain itu, kandungan senyawa silika (SiO_2) dalam pasir juga turut berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan, meskipun pengaruhnya tidak terlalu signifikan. Dalam konteks campuran dengan plastik LDPE, pasir berperan sebagai kerangka utama yang kemudian diikat secara mekanis oleh plastik leleh, sehingga kualitas agregat halus tetap menjadi faktor penting dalam menentukan performa kuat tekan *Paving Interlock* yang dihasilkan. Oleh karena itu, pemilihan agregat halus dengan kualitas yang baik dan gradasi yang sesuai menjadi faktor penting dalam menghasilkan *Paving Interlock* berbasis plastik dengan kuat tekan yang optimal. (Nadia & Fauzi, 2011)

2.5.3 Oli sebagai bahan bantu pelelehan

Oli merupakan bahan tambahan yang digunakan sebagai media bantu dalam proses pelelehan limbah plastik LDPE pada pembuatan *Paving Interlock*. Penggunaan oli bertujuan untuk mempermudah proses pelelehan plastik,

mengurangi lengketnya material pada wadah pemanasan, serta membantu proses pencampuran antara plastik cair dan agregat halus agar diperoleh campuran yang lebih homogen. Selain itu, penambahan oli dapat membantu distribusi panas selama proses pemanasan sehingga pelelehan plastik berlangsung lebih merata.

Dalam penelitian pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan konstruksi, oli telah digunakan sebagai bahan pendukung pada proses produksi *Paving Interlock* berbahan limbah plastik. Namun demikian, oli tidak berfungsi sebagai bahan pengikat utama maupun sebagai variabel yang dianalisis terhadap kinerja *Paving Interlock*, melainkan hanya digunakan untuk membantu proses pengolahan material sebelum pencetakan benda uji. Oleh karena itu, pada penelitian ini jumlah oli dibuat tetap pada setiap variasi campuran sehingga tidak mempengaruhi analisis pengaruh variasi limbah plastik LDPE terhadap nilai kuat tekan *Paving Interlock*. (Kahfi et al., 2025)

2.5.4 Mekanisme Binder

Mekanisme limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat (*binder*) dalam *Paving Interlock* terjadi melalui proses fisik yang diawali dengan pelelehan plastik pada suhu tertentu hingga mencapai kondisi cair. Plastik yang telah meleleh kemudian menyelimuti butiran agregat halus dan mengisi rongga antar partikel, sehingga membentuk ikatan mekanis. Setelah proses pencetakan, campuran mengalami pendinginan yang menyebabkan plastik mengeras dan mengunci agregat dalam struktur yang kompak. Tidak seperti beton konvensional yang mengandalkan reaksi kimia, mekanisme ini sepenuhnya bergantung pada ikatan fisik, sehingga kualitasnya sangat dipengaruhi oleh homogenitas pencampuran, proporsi material, serta proses pemadatan. Oleh karena itu, mekanisme plastik sebagai binder menjadi faktor utama dalam menentukan kuat tekan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik. (Sari et al., 2025)

2.5.5 Karakteristik Termal dan Titik Leleh *Low Density Polyethylene* (LDPE)

Karakteristik termal LDPE menjadi aspek penting dalam proses produksi *Paving Interlock* berbasis plastik. LDPE memiliki titik leleh yang relatif rendah, yaitu sekitar 105–115°C, sehingga memudahkan proses pelelehan menggunakan peralatan sederhana. Pengendalian suhu selama proses pemanasan sangat diperlukan agar plastik dapat meleleh secara optimal tanpa mengalami degradasi.

1

Suhu yang terlalu rendah menyebabkan pelelehan tidak sempurna, sedangkan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak struktur material dan menurunkan kualitas ikatan.

20

Oleh karena itu, pemahaman terhadap sifat termal LDPE menjadi faktor penting

371

dalam menghasilkan *Paving Interlock* dengan kuat tekan yang optimal. (Arlita et al., 2025)

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.

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.

18

3.1.4 Alat

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

367

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.

77

134

- 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.

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 $1222,45 \text{ cm}^3$. 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 $122,25 \text{ cm}^3$ pada variasi V1 menjadi $611,23 \text{ cm}^3$ 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

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*

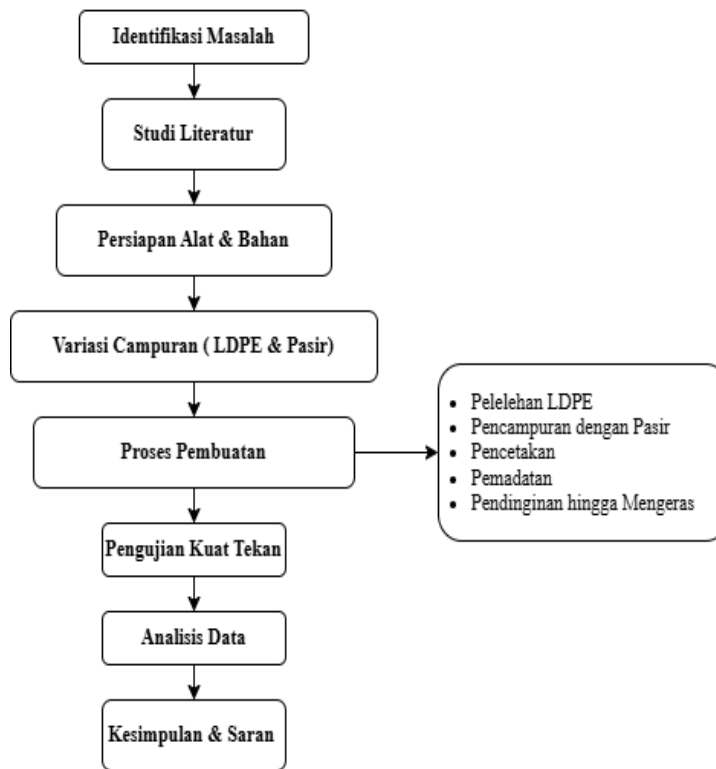
Hasil pengujian kuat tekan kemudian dibandingkan dengan standar mutu *Paving Interlock* yang berlaku untuk mengetahui apakah *Paving Interlock* yang dihasilkan memenuhi standar yang ditetapkan.

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.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Umum Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua lokasi yang berbeda sesuai dengan tahapan kegiatan penelitian. Proses pembuatan benda uji *Paving Interlock* berbahan limbah plastik LDPE dilakukan di kediaman pribadi peneliti yang beralamat di Jalan Sabilal Muhtadin, Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir. Lokasi tersebut dipilih karena memungkinkan pelaksanaan proses pelelehan plastik, pencampuran material, dan pencetakan benda uji secara mandiri dengan peralatan yang telah disiapkan.

Selanjutnya, pengujian karakteristik agregat halus dan pengujian kuat tekan benda uji dilakukan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Indragiri Hilir.

Penelitian ini menggunakan lima variasi campuran limbah plastik LDPE dan pasir, yaitu V1 (10% LDPE : 90% pasir), V2 (20% LDPE : 80% pasir), V3 (30% LDPE : 70% pasir), V4 (40% LDPE : 60% pasir), dan V5 (50% LDPE : 50% pasir). Untuk setiap variasi campuran dibuat sebanyak tiga benda uji sehingga jumlah keseluruhan benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 15 benda uji. Variasi campuran tersebut digunakan untuk menganalisis pengaruh persentase limbah plastik LDPE terhadap nilai kuat tekan *Paving Interlock* yang dihasilkan.

4.2 Karakteristik Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas agregat halus (pasir) dan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan penyusun *Paving Interlock*. Sebelum digunakan dalam proses pembuatan benda uji, dilakukan identifikasi dan pemeriksaan terhadap material untuk mengetahui karakteristiknya serta memastikan kesesuaiannya dengan kebutuhan penelitian.

Pemeriksaan terhadap agregat halus dilakukan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Indragiri Hilir. Pengujian ini meliputi beberapa parameter, antara lain analisis gradasi, kadar air, berat isi, dan berat jenis agregat halus. Hasil pengujian tersebut digunakan sebagai dasar dalam menilai kualitas pasir yang digunakan pada campuran *Paving Interlock*.

Sementara itu, karakteristik limbah plastik LDPE tidak dilakukan pengujian laboratorium secara langsung. Informasi mengenai sifat dan karakteristik material LDPE

diperoleh berdasarkan data teknis, literatur ilmiah, serta hasil penelitian terdahulu yang relevan. Pendekatan ini dilakukan karena penelitian difokuskan pada analisis performa *Paving Interlock* yang dihasilkan, khususnya terhadap nilai kuat tekan, sehingga karakteristik dasar LDPE digunakan sebagai data pendukung dalam menjelaskan perilaku material selama proses pembuatan dan pengujian benda uji.

Berdasarkan hal tersebut, hasil pemeriksaan dan karakterisasi material yang digunakan dalam penelitian ini diuraikan pada subbab berikut.

4.2.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

Pemeriksaan agregat halus bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik pasir yang digunakan sebagai bahan campuran *Paving Interlock*. Pengujian yang dilakukan meliputi analisis saringan (gradasi), kadar air, berat isi, dan berat jenis agregat halus. Hasil pengujian tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan kualitas pasir yang digunakan dalam penelitian.

1) Analisis Saringan

Analisis saringan dilakukan untuk mengetahui gradasi agregat halus yang digunakan sebagai bahan penyusun *Paving Interlock*. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Analisa Saringan Agregat Halus

Saringan	% Lolos I	% Lolos II	Rata-rata % Lolos
9,52 mm (3/8")	100,00	100,00	100,00
No.4	99,62	99,63	99,62
No.8	81,42	81,42	81,42
No.16	54,31	54,25	54,28
No.30	12,21	12,23	12,22
No.50	0,50	0,51	0,51
No.100	0,09	0,10	0,09
No.200	0,05	0,05	0,05
PAN	0,03	0,04	0,04
Modulus Kehalusan (FM)			3,52

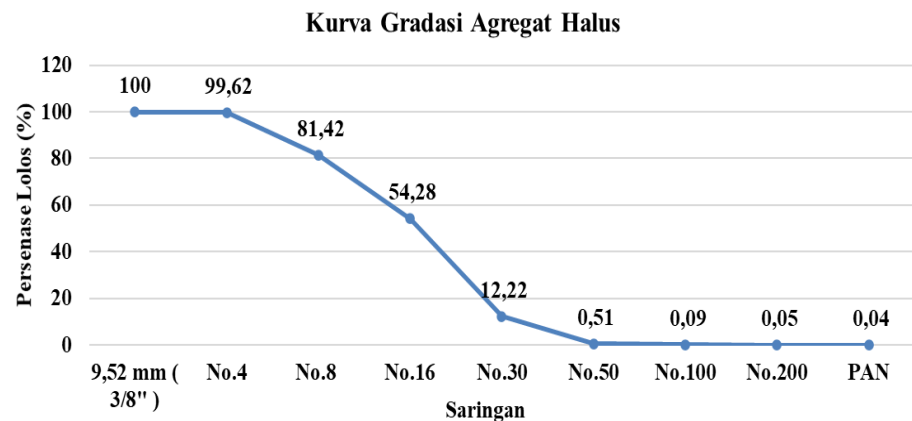
(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

Berdasarkan hasil analisis saringan yang disajikan pada Tabel 4.1, diperoleh persentase lolos agregat halus pada setiap ukuran saringan dengan hasil yang relatif konsisten antara pengujian I dan pengujian II. Persentase lolos rata-rata menunjukkan bahwa sebagian besar butiran agregat berada pada rentang ukuran saringan No. 4 hingga No. 30, sedangkan jumlah

butiran yang lolos pada saringan No. 50, No. 100, dan No. 200 relatif kecil. Hal tersebut menunjukkan bahwa agregat halus yang digunakan memiliki distribusi ukuran butiran yang baik sehingga berpotensi menghasilkan susunan partikel yang lebih rapat pada campuran *Paving Interlock*.

Hasil perhitungan juga menunjukkan bahwa nilai Modulus Kehalusan (*Fineness Modulus/FM*) agregat halus sebesar 3,52. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa pasir yang digunakan termasuk agregat halus dengan ukuran butiran relatif kasar dan masih berada dalam kisaran yang umum digunakan sebagai bahan penyusun material konstruksi. Gradasi agregat yang baik berperan penting dalam meningkatkan kepadatan campuran, mengurangi rongga antarbutiran, serta mendukung terbentuknya ikatan yang lebih baik antara agregat halus dan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat.

Berdasarkan hasil analisis saringan, persentase lolos rata-rata pada setiap ukuran saringan selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik untuk memperlihatkan distribusi ukuran butiran agregat halus.



Gambar 4. 1 Kurva Gradasi Agregat Halus

Berdasarkan kurva gradasi agregat halus pada Gambar 4.1, terlihat bahwa persentase butiran yang lolos saringan mengalami penurunan seiring dengan semakin kecilnya ukuran bukaan saringan. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi ukuran butiran pasir yang digunakan dalam penelitian memiliki susunan gradasi yang berurutan, mulai dari butiran yang relatif kasar hingga butiran halus. Hasil analisis saringan juga menunjukkan nilai modulus kehalusan (*Fineness Modulus/FM*) sebesar 3,52, yang

menggambarkan karakteristik gradasi agregat halus yang digunakan sebagai bahan penyusun *Paving Interlock*. Dengan demikian, hasil pemeriksaan gradasi memberikan informasi mengenai distribusi ukuran butiran agregat halus yang akan digunakan pada proses pembuatan benda uji.

2) Kadar Air

Pemeriksaan kadar air agregat halus dilakukan untuk mengetahui kandungan air alami yang terdapat pada pasir sebelum digunakan sebagai bahan penyusun *Paving Interlock*. Pengujian ini mengacu pada SNI 1971:2011 tentang Cara Uji Kadar Air Total Agregat dengan Pengeringan, yaitu dengan membandingkan massa agregat sebelum dan sesudah proses pengeringan di dalam oven hingga mencapai massa konstan. Nilai kadar air yang diperoleh digunakan sebagai dasar untuk mengetahui kondisi agregat halus sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam proses pencampuran material. Hasil pengujian kadar air agregat halus disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Kadar Air Agregat Halus

	I (Gram)	II (Gram)
Massa wadah + benda uji	756,80	757,77
Massa wadah	256,73	257,77
Massa benda uji (W1)	500,07	500,00
Massa wadah + benda uji kering oven	740,65	738,84
Massa Wadah	256,73	257,77
Massa benda uji kering oven (w2)	483,92	481,07
Kadar Air Total (P) = $\frac{w1 - w2}{w2} \times 100\%$	0,03	0,04
Kadar air total (P) Rata-rata	0,04	

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.2, kadar air agregat halus pada pengujian I sebesar 3,34%, sedangkan pada pengujian II sebesar 3,94%. Dari kedua pengujian tersebut diperoleh nilai rata-rata kadar

air sebesar 3,64%. Perbedaan hasil antara kedua pengujian relatif kecil, sehingga menunjukkan bahwa kadar air agregat halus yang digunakan cukup seragam.

Berdasarkan SNI 1971:2011, pengujian kadar air bertujuan untuk menentukan kandungan air total yang terdapat dalam agregat melalui metode pengeringan hingga massa konstan. Nilai kadar air yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa agregat halus masih mengandung air alami sebelum proses pencampuran. Oleh karena itu, kondisi kadar air agregat perlu diperhatikan dalam proses pembuatan *Paving Interlock* agar komposisi campuran tetap sesuai dengan rancangan penelitian serta tidak memengaruhi karakteristik campuran yang dihasilkan.

3) Berat Isi

Pemeriksaan berat isi agregat halus dilakukan untuk mengetahui massa agregat per satuan volume pada kondisi lepas (gembur) maupun padat. Pengujian ini mengacu pada SNI 03-4804-1998 tentang Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara dalam Agregat, yang mencakup pengujian berat isi agregat dalam kondisi padat maupun gembur sebagai dasar untuk mengetahui karakteristik agregat yang digunakan dalam campuran. Nilai berat isi merupakan parameter penting dalam perencanaan campuran karena menunjukkan hubungan antara massa agregat dengan volume yang ditempatinya, sehingga dapat digunakan untuk memperkirakan kebutuhan material pada proses pembuatan *Paving Interlock*.

Tabel 4. 3 Berat Isi Agregat Halus pada Kondisi Lepas/Gembur

LEPAS / GEMBUR	I	II	SATUAN
A. Berat tempat +benda uji	7180	7200	Gram
B. Berat tempat	2365	2365	Gram
C. Berat benda uji	4815	4835	Gram
D. Volume tempat	3066,50	3066,50	Cm ³
E. Berat isi benda uji	1,57	1,58	Gram/Cm ³
BERAT ISI RATA-RATA	1,57		Gram/Cm³

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

Selain pengujian pada kondisi lepas, pemeriksaan berat isi agregat halus dilakukan pada kondisi padat untuk mengetahui perubahan nilai berat isi setelah agregat mengalami proses pemadatan. Pengujian ini bertujuan untuk

memperoleh nilai berat isi agregat pada kondisi yang lebih rapat sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam perhitungan kebutuhan material. Hasil pengujian berat isi pada kondisi padat disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Berat Isi Agregat Halus pada Kondisi Padat

PADAT	I	II	SATUAN
A. Berat tempat +benda uji	7440	7480	Gram
B. Berat tempat	2365	2365	Gram
C. Berat benda uji	5075	5115	Gram
D. Volume tempat	3066,50	3066,50	Cm ³
E. Berat isi benda uji	1,65	1,67	Gram/Cm ³
BERAT ISI RATA-RATA	1,66		Gram/Cm³

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.4, diperoleh nilai rata-rata berat isi agregat halus kondisi lepas (gembur) sebesar 1,57 g/cm³, sedangkan berat isi kondisi padat sebesar 1,66 g/cm³. Nilai tersebut menunjukkan bahwa berat isi agregat meningkat setelah dilakukan proses pemadatan.

Perbedaan berat isi antara kondisi lepas dan kondisi padat terjadi karena pada kondisi padat butiran agregat tersusun lebih rapat sehingga rongga udara di antara butiran menjadi lebih sedikit. Sebaliknya, pada kondisi lepas susunan butiran agregat masih renggang sehingga volume rongga udara lebih besar dan menghasilkan berat isi yang lebih rendah.

Berdasarkan SNI 03-4804-1998, hasil pengujian berat isi menunjukkan bahwa nilai berat isi agregat meningkat dari 1,57 g/cm³ menjadi 1,66 g/cm³ setelah pemadatan. Hal ini menunjukkan bahwa agregat memiliki kepadatan yang baik sehingga layak digunakan sebagai bahan penyusun *Paving Interlock*.

4) Berat Jenis

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik pasir sebagai bahan penyusun *Paving Interlock*. Pengujian mengacu pada SNI 1969:2008 yang meliputi penentuan berat jenis curah kering, berat jenis jenuh kering permukaan (SSD), berat jenis semu, dan penyerapan air agregat.

Tabel 4. 5 Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pengujian	Notasi	I	II	Satuan
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S (500)	500,93	500,93	Gram
Berat benda uji kering oven	A (BK)	494,37	494,37	Gram
Berat piknometer yang berisi air	B	702,55	702,53	Gram
Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C (Bt)	1008,81	1008,78	Gram

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

Data hasil pengujian tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan berat jenis dan penyerapan air agregat halus. Hasil perhitungan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 6 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Perhitungan	Notasi	I	II	Rata-rata
Berat benda curah kering (Sd)	$\frac{A}{(B + S (500) - C (Bt))}$	2,54	2,54	2,54
Berat benda curah jenuh kering permukaan (Ss)	$\frac{S (Bk)}{(B + S (500) - C (Bt))}$	2,57	2,57	2,57
Berat jenis semu (Sa)	$\frac{A (Bk)}{(B + A(Bk) - C)}$	2,63	2,63	2,63
Penyerapan air (Sw)	$\left[\frac{S (500) - A (BK)}{A (BK)} \right] \times 100\%$	1,33%	1,33%	1,33%

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.6, diperoleh nilai rata-rata berat jenis curah kering (Sd) sebesar 2,54, berat jenis jenuh kering permukaan (SSD/Ss) sebesar 2,57, dan berat jenis semu (Sa) sebesar 2,63. Nilai yang diperoleh pada kedua pengujian menunjukkan hasil yang sama sehingga dapat dikatakan bahwa karakteristik fisik agregat halus yang digunakan relatif seragam.

Selain itu, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai rata-rata penyerapan air agregat halus sebesar 1,33%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa agregat halus memiliki kemampuan menyerap air dalam jumlah yang relatif kecil. Kemampuan penyerapan air dipengaruhi oleh kondisi pori-pori agregat, di mana semakin kecil nilai penyerapan maka semakin sedikit air yang dapat diserap oleh agregat.

Berdasarkan SNI 1969:2008, pengujian berat jenis dan penyerapan air dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik agregat halus. Hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat memenuhi persyaratan sebagai bahan penyusun *Paving Interlock* karena memiliki berat jenis yang baik dan penyerapan air yang rendah.

5) Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus dilakukan untuk mengetahui persentase material yang lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm) pada pasir. Pengujian ini bertujuan memastikan agregat memenuhi persyaratan kebersihan karena kadar lumpur yang tinggi dapat menurunkan mutu *Paving Interlock*. Pengujian dilakukan dengan metode pencucian sesuai standar yang berlaku. Tabel 4. 7 Kadar Lumpur Agregat Halus

NO	Notasi	I	II	Satuan
1	Berat Benda Uji Kering + Wadah (W_1)	559,35	530,4	Gram
2	Berat Wadah (W_2)	259,35	230,40	Gram
3	Berat Kering Benda Uji Awal (W_3)	300,00	300,00	Gram
4	Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian + Wadah (W_4)	557,70	528,39	Gram
5	Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian $W_5 = (W_4 - W_2)$	298,35	297,99	Gram
6	Persen Bahan Lolos Saringan Nomor 200 (0,0075 mm) $W^6 = \frac{(W_3 - W_5)}{W_3} \times 100$	0,55	0,67	%
7	Hasil I = 0,55 %	0,61		%
	Hasil II = 0,67 %			

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

137 Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.7, diperoleh
65 kadar lumpur agregat halus sebesar 0,55% pada pengujian I dan 0,67% pada
pengujian II, sehingga diperoleh nilai rata-rata kadar lumpur sebesar 0,61%.
Perbedaan hasil antara kedua pengujian relatif kecil sehingga menunjukkan
bahwa kandungan material halus pada agregat yang digunakan cukup
seragam.

21 Kadar lumpur menunjukkan banyaknya partikel halus yang lolos
1 saringan Nomor 200 (0,075 mm) dan menempel pada permukaan agregat.
Keberadaan lumpur dalam jumlah yang tinggi dapat menghambat
terbentuknya ikatan yang baik antara agregat dan bahan pengikat karena
partikel lumpur melapisi permukaan agregat. Sebaliknya, kadar lumpur
yang rendah menunjukkan bahwa agregat memiliki tingkat kebersihan yang
baik sehingga proses pencampuran material dapat berlangsung lebih
optimal.

6 Berdasarkan hasil pengujian, kadar lumpur rata-rata sebesar 0,61%
6 masih berada di bawah batas maksimum 5% yang dipersyaratkan untuk
agregat halus pada pekerjaan beton menurut SNI 03-4142-1996. Dengan
demikian, agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi
persyaratan sebagai bahan penyusun *Paving Interlock* dan layak digunakan
pada proses pembuatan benda uji.

4.2.2 Karakteristik Limbah Plastik LDPE (berdasarkan literatur)

14 Limbah plastik yang digunakan dalam penelitian ini adalah plastik jenis *Low*
Density Polyethylene (LDPE) sebagai bahan pengikat (binder) dalam pembuatan
Paving Interlock. Sifat termoplastik LDPE yang dapat meleleh saat dipanaskan dan
mengeras kembali setelah didinginkan menjadikannya berpotensi sebagai alternatif
bahan pengikat pada campuran *Paving Interlock*. Penggunaan limbah plastik LDPE
pada penelitian ini juga diharapkan dapat meningkatkan nilai guna limbah plastik
3 sekaligus mengurangi penggunaan bahan pengikat konvensional. Oleh karena itu,
10 limbah plastik LDPE dipilih sebagai material utama dalam penelitian ini untuk
mengetahui pengaruhnya terhadap performa dan karakteristik mekanik *Paving*
Interlock yang dihasilkan.

1) Sumber Limbah Plastik LDPE

Limbah plastik yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari limbah rumah tangga dan hasil pengumpulan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kabupaten Indragiri Hilir. Jenis plastik yang digunakan adalah *Low Density Polyethylene* (LDPE), berupa kantong plastik kresek dan bubble wrap. Plastik LDPE dipilih karena bersifat termoplastik, sehingga dapat meleleh saat dipanaskan dan mengeras kembali setelah didinginkan. Proses pengumpulan limbah plastik sebagai bahan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Proses Pengumpulan Limbah Plastik

Gambar 4.2 menunjukkan limbah plastik LDPE yang diperoleh dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kabupaten Indragiri Hilir. Limbah plastik yang terkumpul selanjutnya dipilah berdasarkan jenisnya untuk memastikan material yang digunakan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Proses pemilahan dilakukan agar tidak terdapat campuran plastik dari jenis lain yang memiliki sifat fisik dan karakteristik pelelehan yang berbeda, sehingga proses pencampuran dapat berlangsung secara optimal. Selain itu, proses pemilahan juga bertujuan untuk memperoleh material yang lebih seragam sehingga kualitas campuran yang dihasilkan menjadi lebih konsisten. Dengan demikian, limbah plastik LDPE yang telah dipilah diharapkan dapat digunakan secara optimal sebagai bahan pengikat (binder) dalam pembuatan *Paving Interlock* dan mendukung tercapainya hasil penelitian yang lebih akurat serta representatif.

2) Proses Pembersihan Limbah Plastik

Setelah proses pengumpulan, limbah plastik LDPE dibersihkan untuk menghilangkan kotoran, debu, tanah, dan material asing lainnya yang menempel pada permukaan plastik. Proses pembersihan dilakukan agar kualitas campuran yang dihasilkan tidak dipengaruhi oleh kontaminan yang dapat mengganggu proses pelelehan maupun ikatan antara plastik dan agregat halus.



Gambar 4. 3 Pembersihan Limbah Plastik LDPE

Gambar 4.3 menunjukkan proses pembersihan limbah plastik LDPE yang dilakukan secara manual sebelum digunakan dalam penelitian. Plastik yang telah dibersihkan selanjutnya dikeringkan untuk menghilangkan kadar air yang masih menempel pada permukaan material.

Setelah proses pembersihan selesai, limbah plastik LDPE dikeringkan untuk menghilangkan kandungan air yang masih tersisa pada permukaan plastik. Proses pengeringan dilakukan dengan menjemur plastik di bawah sinar matahari hingga mencapai kondisi kering. Tahap ini merupakan bagian penting dalam proses persiapan material karena keberadaan air dapat menghasilkan uap saat proses pemanasan berlangsung. Uap air tersebut berpotensi mengganggu proses pelelehan plastik, mengurangi homogenitas campuran, serta memengaruhi kualitas *Paving Interlock* yang dihasilkan. Oleh karena itu, proses pengeringan dilakukan hingga limbah plastik benar-benar siap digunakan pada tahap pencampuran.



Gambar 4. 4 Proses Pengeringan Limbah Plastik LDPE

Gambar 4.4 menunjukkan proses pengeringan limbah plastik LDPE setelah dilakukan pembersihan. Plastik dikeringkan hingga tidak terdapat lagi kandungan air yang menempel sehingga siap digunakan pada tahap pemotongan dan pelelehan.

3) Proses Pemotongan Limbah Plastik

Limbah plastik LDPE yang telah dibersihkan selanjutnya dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil untuk mempermudah proses pelelehan. Pemotongan dilakukan secara manual dengan tujuan mempercepat proses pencairan plastik dan menghasilkan campuran yang lebih homogen saat dicampurkan dengan agregat halus.



Gambar 4. 5 Proses Pemotongan Plastik LDPE

Gambar 4.5 menunjukkan limbah plastik LDPE yang telah dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil. Proses pemotongan bertujuan untuk

meningkatkan efisiensi pelelehan dan mempermudah proses pencampuran dengan agregat halus sehingga diperoleh campuran yang lebih homogen.

4) Karakteristik Umum Plastik LDPE

Karakteristik umum plastik LDPE yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Karakteristik LDPE

No	Parameter	Keterangan
1	Jenis Plastik	<i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE)
2	Kode Daur Ulang	4 (LDPE)
3	Berat Jenis	0,91–0,94 g/cm ³
4	Titik Leleh	105–115°C
5	Sifat Material	Fleksibel ringan dan mudah dilelehkan
6	Sumber Material	Limbah rumah tangga dan TPA
7	Fungsi dalam Penelitian	Bahan Pengikat (<i>binder</i>)

(Sumber: Diolah dari Technical Data Sheet DOW™ LDPE 690 HEALTH™ Low Density Polyethylene Resin (Dow, 2024)).

Berdasarkan karakteristik tersebut, LDPE dinilai memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan pengikat dalam pembuatan *Paving Interlock* karena mampu membentuk ikatan fisik dengan agregat halus setelah melalui proses pelelehan dan pendinginan. Kemampuan tersebut menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi performa mekanik *Paving Interlock* yang dihasilkan, khususnya terhadap nilai kuat tekan.

Berdasarkan uraian mengenai karakteristik limbah plastik LDPE, dapat diketahui bahwa material ini memiliki sifat termoplastik yang memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan pengikat (*binder*) dalam pembuatan *Paving Interlock*. Selain mudah diperoleh dari limbah rumah tangga dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA), LDPE juga memiliki karakteristik fisik yang mendukung proses pelelehan dan pencampuran dengan agregat halus. Oleh karena itu, limbah plastik LDPE dinilai

memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai material alternatif yang ramah lingkungan sekaligus memberikan nilai tambah terhadap pengelolaan limbah plastik. Selanjutnya, material yang telah dipersiapkan digunakan dalam proses pembuatan benda uji *Paving Interlock* dengan variasi campuran yang telah ditentukan untuk dianalisis pengaruhnya terhadap nilai kuat tekan.

4.3 Pembuatan Benda Uji *Paving Interlock*

Pembuatan benda uji *Paving Interlock* merupakan tahapan utama dalam penelitian ini yang bertujuan untuk menghasilkan benda uji sesuai dengan variasi komposisi campuran yang telah direncanakan. Proses pembuatan dilakukan berdasarkan metode yang telah dijelaskan pada Bab III, dimulai dari penimbangan material, pelelehan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE), pencampuran material, pencetakan, hingga proses pendinginan dan pelepasan benda uji dari cetakan. Seluruh tahapan dilaksanakan secara berurutan untuk memperoleh campuran yang homogen serta menghasilkan *Paving Interlock* dengan bentuk dan dimensi yang sesuai dengan cetakan.

Pada proses pembuatan, limbah plastik LDPE berfungsi sebagai bahan pengikat (*binder*) yang menggantikan penggunaan semen, sedangkan agregat halus berperan sebagai bahan pengisi utama. Selain itu, oli bekas digunakan sebagai bahan bantu pelelehan (*processing aid*) untuk mempermudah proses pencampuran antara plastik cair dan agregat halus sehingga diperoleh campuran yang lebih homogen. Hasil dari setiap tahapan pembuatan benda uji disajikan pada subbab berikut sebagai dokumentasi pelaksanaan penelitian sekaligus menjadi dasar dalam pembahasan hasil pengujian kuat tekan.

4.3.1 Penimbangan Material

Penimbangan material merupakan tahapan awal dalam proses pembuatan benda uji *Paving Interlock*. Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa jumlah limbah plastik LDPE, agregat halus, dan oli bekas yang digunakan pada setiap variasi campuran telah sesuai dengan komposisi yang telah direncanakan. Ketepatan penimbangan sangat penting karena berpengaruh terhadap keseragaman campuran serta kualitas benda uji yang dihasilkan. Sebelum dilakukan penimbangan, seluruh material dipersiapkan terlebih dahulu. Limbah plastik LDPE yang telah dibersihkan, dikeringkan, dan dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil ditimbang menggunakan timbangan digital bersama dengan agregat halus dan oli bekas. Penimbangan

dilakukan secara terpisah pada setiap material agar komposisi masing-masing variasi campuran dapat diperoleh secara akurat sesuai dengan perhitungan yang telah ditetapkan berdasarkan volume cetakan.

Tabel 4. 9 Volume Cetakan *Paving Interlock*

Parameter	Nilai	Satuan
Panjang cetakan	19,8	cm
Lebar cetakan	9,80	cm
Tinggi cetakan	6,3	cm
Volume cetakan	1222,5	cm ³

(Sumber: Hasil Pengukuran Penelitian, 2026)

Berdasarkan volume cetakan yang telah diperoleh, selanjutnya disusun komposisi campuran pada setiap variasi penelitian. Perhitungan massa limbah plastik LDPE dan agregat halus dilakukan berdasarkan volume masing-masing material dengan menggunakan berat jenis LDPE sebesar 0,92 g/cm³ dan berat jenis agregat halus kondisi jenuh kering permukaan (SSD) sebesar 2,57 g/cm³. Komposisi material pada setiap variasi campuran pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Komposisi Material yang Digunakan pada *Paving Interlock*

variasi	Volume LDPE (cm ³)	Berat Jenis LDPE (g/cm ³)	Massa LDPE (g)	Volume Pasir (cm ³)	Berat Jenis Pasir (g/cm ³)	Massa Pasir (g)	Oli (g)
V1	122,25	0,92	112,47	1100,21	2,57	2827,53	250
V2	244,49	0,92	224,93	977,96	2,57	2513,36	300
V3	366,74	0,92	337,40	855,72	2,57	2199,19	350
V4	488,98	0,92	449,86	733,47	2,57	1885,02	400
V5	611,23	0,92	562,33	611,23	2,57	1570,85	450

(Sumber: Hasil Perhitungan Penelitian, 2026.)

Tabel 4.10 menunjukkan komposisi material yang digunakan pada proses pembuatan benda uji *Paving Interlock* untuk setiap variasi campuran. Variasi

campuran terdiri atas limbah plastik LDPE dan agregat halus dengan perbandingan berdasarkan volume, sedangkan jumlah oli bekas disesuaikan dengan kebutuhan selama proses pelelehan dan pencampuran agar diperoleh campuran yang homogen. Setiap variasi campuran digunakan untuk membuat tiga benda uji sehingga total benda uji yang dihasilkan sebanyak 15 buah

4.3.2 Pelelehan limbah plastik LDPE

Proses pelelehan limbah plastik LDPE merupakan tahapan awal dalam pembentukan bahan pengikat (*binder*) pada pembuatan *Paving Interlock*. Limbah plastik LDPE yang telah melalui proses pembersihan, pengeringan, dan pemotongan dimasukkan ke dalam wadah logam, kemudian dipanaskan menggunakan kompor gas hingga berubah dari kondisi padat menjadi lelehan yang homogen. Proses pemanasan dilakukan secara bertahap sambil diaduk secara perlahan untuk mencegah plastik mengalami pembakaran serta memastikan seluruh bagian plastik meleleh secara merata.

Setelah limbah plastik mencapai kondisi leleh, dilakukan pengamatan terhadap karakteristik lelehan sebelum proses pencampuran dengan material lainnya. Lelehan plastik yang dihasilkan memiliki tekstur yang lebih lunak dan mudah bercampur dengan agregat halus. Kondisi ini menunjukkan bahwa plastik telah siap digunakan sebagai bahan pengikat pada proses pembuatan *Paving Interlock*.



Gambar 4. 6 Proses Awal Pelelehan Limbah Plastik LDPE

7

Gambar 4.6 menunjukkan proses pelelehan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) menggunakan wajan besi pada sumber panas terbuka. Selama proses pelelehan, suhu campuran dipantau menggunakan termometer dan berada pada kisaran 60–70°C pada tahap awal pemanasan. Pada tahap ini, limbah plastik mulai mengalami pelunakan (*softening*) sehingga dilakukan pengadukan secara terus-menerus menggunakan spatula logam agar panas tersebar merata dan proses pelelehan berlangsung secara homogen.



Gambar 4. 7 kondisi Limbah Plastik LDPE Setelah Meleleh

Gambar 4.7 menunjukkan kondisi limbah plastik LDPE setelah mencapai fase leleh dengan suhu sekitar 150°C. Pada suhu tersebut, limbah plastik telah berubah menjadi cairan yang relatif homogen sehingga siap dicampurkan dengan agregat halus sesuai variasi komposisi yang telah ditentukan. Pengendalian suhu selama proses pelelehan penting untuk menjaga kualitas lelehan plastik sehingga mampu berfungsi sebagai bahan pengikat (*binder*) yang menyelimuti butiran agregat secara merata dan menghasilkan campuran *Paving Interlock* yang homogen.

4.3.3 Pencampuran Material

Setelah limbah plastik LDPE meleleh secara sempurna, tahap selanjutnya adalah proses pencampuran material. Pada tahap ini, oli bekas yang telah disiapkan ditambahkan ke dalam lelehan plastik secara bertahap sambil dilakukan pengadukan hingga tercampur secara merata. Penambahan oli bekas bertujuan untuk membantu menurunkan viskositas lelehan plastik sehingga proses pencampuran dengan agregat halus menjadi lebih mudah dan menghasilkan campuran yang lebih homogen.

3

267

258

214

Selanjutnya, agregat halus ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam campuran plastik cair sambil terus diaduk secara perlahan hingga seluruh butiran pasir terlapisi oleh plastik. Pengadukan dilakukan secara terus-menerus untuk menghindari terjadinya penggumpalan material dan memastikan distribusi plastik sebagai bahan pengikat tersebar secara merata pada seluruh bagian campuran.

Selama proses pencampuran, dilakukan pengamatan secara visual terhadap kondisi campuran. Campuran yang dihasilkan menunjukkan tekstur yang relatif homogen, di mana seluruh agregat halus telah terikat oleh lelehan plastik tanpa terlihat adanya pemisahan material. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa campuran telah memenuhi syarat untuk dilanjutkan ke tahap pencetakan benda uji.



Gambar 4. 8 Campuran Agregat Halus dan Limbah Plastik LDPE yang Telah Homogen

332

Gambar 4.8, menunjukkan kondisi campuran agregat halus dan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) setelah melalui proses pencampuran hingga diperoleh campuran yang homogen. Pengadukan dilakukan secara terus-menerus selama proses pemanasan sehingga lelehan plastik dapat melapisi permukaan butiran agregat halus secara merata. Campuran yang homogen ditandai dengan penyebaran plastik yang merata pada seluruh bagian agregat tanpa adanya pemisahan material maupun gumpalan plastik yang masih terpisah.

87

Homogenitas campuran merupakan salah satu faktor penting dalam proses pembuatan *Paving Interlock* karena memengaruhi kualitas ikatan antara limbah plastik LDPE sebagai bahan pengikat (*binder*) dengan agregat halus. Campuran yang merata akan menghasilkan struktur internal yang lebih kompak, mengurangi

terbentuknya rongga (*void*), serta meningkatkan kemampuan *Paving Interlock* dalam menahan beban tekan. Setelah diperoleh campuran yang homogen, material selanjutnya segera dimasukkan ke dalam cetakan sebelum lelehan plastik mengalami penurunan suhu dan kembali mengeras.

Setelah campuran agregat halus dan limbah plastik LDPE tercampur secara homogen, tahap selanjutnya adalah proses pencetakan menggunakan cetakan *Paving Interlock* sesuai dimensi benda uji yang telah ditentukan.

4.3.4 Pencetakan benda uji

Setelah campuran material mencapai kondisi homogen, campuran segera dimasukkan ke dalam cetakan *Paving Interlock* yang telah dipersiapkan sebelumnya. Pengisian campuran dilakukan secara bertahap hingga seluruh bagian cetakan terisi penuh. Selanjutnya dilakukan proses pemadatan secara manual menggunakan alat pemadat untuk mengurangi rongga udara di dalam campuran dan meningkatkan kepadatan benda uji.

Proses pemadatan dilakukan secara merata pada seluruh permukaan cetakan sehingga campuran dapat mengisi setiap sudut cetakan dengan baik. Setelah pemadatan selesai, permukaan benda uji diratakan agar diperoleh dimensi dan bentuk yang sesuai dengan cetakan *Paving Interlock* yang digunakan. Hasil pengamatan selama proses pencetakan menunjukkan bahwa campuran memiliki tingkat kelecakan yang baik sehingga tidak terjadi pemisahan antara limbah plastik LDPE dan agregat halus.



Gambar 4. 9 Proses Pencetakan Paving Interlock

Gambar 4.9 menunjukkan proses pencetakan campuran agregat halus dan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) menggunakan cetakan *Paving*

Interlock. Campuran yang telah homogen dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian dipadatkan secara manual menggunakan alat penekan agar campuran mengisi seluruh bagian cetakan secara merata. Proses pencetakan dilakukan untuk membentuk benda uji sesuai dimensi yang telah ditentukan sebelum memasuki tahap pendinginan dan pengerasan.

Setelah proses pencetakan selesai, benda uji dikeluarkan dari cetakan dan didiamkan hingga mengalami pendinginan serta pengerasan sebelum dilakukan pengujian kuat tekan.

4.3.5 Pendinginan dan pelepasan cetakan

Setelah proses pencetakan selesai, benda uji *Paving Interlock* didiamkan pada suhu ruang untuk mengalami proses pendinginan secara alami. Tahap pendinginan bertujuan agar limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene (LDPE)* yang sebelumnya berada dalam kondisi leleh dapat mengeras dan membentuk ikatan mekanis dengan agregat halus. Berbeda dengan beton konvensional yang memerlukan proses curing untuk mendukung reaksi hidrasi semen, pada penelitian ini pembentukan kekuatan material terjadi melalui proses pengerasan kembali plastik akibat penurunan suhu.

Dalam penelitian ini, benda uji didiamkan selama 7 hari dan 14 hari sesuai dengan umur pengujian yang telah direncanakan. Selama proses pendinginan, benda uji ditempatkan pada suhu ruang tanpa perlakuan khusus seperti penyiraman maupun perendaman air. Proses tersebut dilakukan untuk memberikan waktu yang cukup agar plastik mengeras secara optimal sehingga ikatan antara limbah plastik LDPE dan agregat halus menjadi lebih stabil sebelum dilakukan pengujian kuat tekan.

Setelah mencapai umur pengujian yang telah ditentukan, benda uji dilepaskan dari cetakan secara hati-hati untuk menghindari kerusakan pada bagian tepi maupun permukaannya. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa benda uji yang dihasilkan memiliki bentuk yang sesuai dengan cetakan, permukaan yang relatif padat, serta tidak mengalami kerusakan yang signifikan selama proses pelepasan. Selanjutnya, benda uji dipersiapkan untuk dilakukan pengukuran dimensi dan pengujian kuat tekan menggunakan mesin *Compression Testing Machine (CTM)*.



Gambar 4. 10 Proses Pendinginan Benda Uji di Suhu Ruang

Gambar 4.10 menunjukkan proses pendinginan alami benda uji *Paving Interlock* pada suhu ruang hingga plastik LDPE mengeras dan membentuk ikatan dengan agregat halus sebelum dilakukan pengujian kuat tekan.

4.4 Persiapan benda uji sebelum pengujian kuat tekan

Sebelum dilakukan pengujian kuat tekan, benda uji *Paving Interlock* dipersiapkan terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan pelaksanaan pengujian. Tahapan persiapan meliputi pemotongan benda uji, pengukuran dimensi, serta penentuan luas bidang tekan. Persiapan ini bertujuan untuk memperoleh hasil pengujian yang lebih representatif terhadap kemampuan material dalam menerima beban tekan.

4.4.1 Pemotongan benda uji

Sebelum dilakukan pengujian kuat tekan, benda uji *Paving Interlock* dipotong menjadi bentuk kubus dengan dimensi yang menyesuaikan tinggi benda uji. Pemotongan dilakukan untuk memperoleh bidang tekan yang seragam sehingga beban yang diberikan selama pengujian dapat terdistribusi secara merata pada seluruh permukaan benda uji.

Bentuk benda uji yang menyerupai kubus dipilih agar pengujian yang dilakukan menghasilkan nilai kuat tekan material secara langsung serta meminimalkan kemungkinan terjadinya pengaruh lentur akibat bentuk benda uji yang memanjang. Dengan demikian, hasil pengujian diharapkan dapat menggambarkan kemampuan material dalam menahan beban tekan secara lebih akurat.



Gambar 4. 11 Proses Pemotongan Benda Uji

Gambar 4.11 menunjukkan proses pemotongan benda uji *Paving Interlock* menjadi bentuk kubus sebagai persiapan sebelum dilakukan pengujian kuat tekan.

4.4.2 Pengukuran Dimensi Benda Uji

Setelah proses pemotongan selesai, setiap benda uji diukur menggunakan jangka sorong (*vernier caliper*) untuk memperoleh dimensi panjang, lebar, dan tinggi secara akurat. Pengukuran dilakukan karena setiap benda uji memiliki sedikit perbedaan dimensi akibat proses pemotongan, sehingga luas bidang tekan yang digunakan dalam perhitungan kuat tekan diperoleh berdasarkan dimensi aktual masing-masing benda uji.

Data hasil pengukuran dimensi selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menghitung luas bidang tekan pada setiap benda uji. Luas bidang tekan tersebut menjadi salah satu parameter penting dalam menentukan nilai kuat tekan berdasarkan beban maksimum yang diterima saat pengujian.



Gambar 4. 12 Proses Pengukuran Dimensi Benda Uji

Gambar 4.12 menunjukkan proses pengukuran dimensi benda uji menggunakan jangka sorong untuk memperoleh luas bidang tekan yang digunakan dalam perhitungan kuat tekan.

4.4.3 Pelaksanaan Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan mesin *Compression Testing Machine (CTM)*. Setiap benda uji diletakkan pada bidang tekan mesin dalam posisi yang stabil sehingga beban dapat bekerja secara merata pada seluruh permukaan benda uji. Pembebanan diberikan secara bertahap hingga benda uji mengalami keruntuhan atau mencapai beban maksimum.

Sebelum proses pengujian kuat tekan dilakukan, setiap benda uji terlebih dahulu dipersiapkan dan diperiksa untuk memastikan kondisinya dalam keadaan baik serta memenuhi dimensi yang telah ditentukan. Dokumentasi kondisi benda uji sebelum pengujian dilakukan sebagai bukti bahwa seluruh benda uji berada dalam keadaan utuh dan siap untuk diberikan beban tekan menggunakan mesin *Compression Testing Machine (CTM)*. Kondisi benda uji sebelum pengujian kuat tekan disajikan pada Gambar 4.13



Gambar 4. 13 Benda Uji Sebelum Pengujian

Selama pengujian berlangsung, beban maksimum yang diterima setiap benda uji dicatat sebagai data utama penelitian. Nilai tersebut kemudian digunakan untuk menghitung kuat tekan dengan membandingkan beban maksimum terhadap luas bidang tekan masing-masing benda uji. Hasil perhitungan kuat tekan selanjutnya

19

dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi campuran limbah plastik LDPE terhadap kuat tekan *Paving Interlock*.



121

Gambar 4. 14 Proses Pengujian Kuat Tekan

4

Gambar 4.14 menunjukkan proses pengujian kuat tekan benda uji menggunakan mesin *Compression Testing Machine (CTM)*

4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan merupakan salah satu tahapan utama dalam penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene (LDPE)* dalam menahan beban tekan. Pengujian dilakukan terhadap benda uji yang telah mencapai umur pengujian yang ditetapkan, yaitu 7 hari dan 14 hari, menggunakan mesin *Compression Testing Machine (CTM)*. Sebelum dilakukan pengujian, setiap benda uji diukur dimensinya untuk memperoleh luas bidang tekan yang digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kuat tekan.

Nilai kuat tekan diperoleh berdasarkan beban maksimum yang mampu diterima oleh benda uji hingga mengalami keruntuhan. Selanjutnya, nilai tersebut dihitung menggunakan luas bidang tekan masing-masing benda uji sehingga diperoleh nilai kuat tekan dalam satuan megapascal (MPa). Hasil pengujian pada setiap variasi campuran kemudian dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi limbah plastik LDPE terhadap kuat tekan *Paving Interlock*.

4.5.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari

Pengujian kuat tekan dilakukan setelah benda uji mencapai umur 7 hari. Sebelum pengujian dilaksanakan, setiap benda uji diukur terlebih dahulu untuk

memperoleh dimensi aktual yang digunakan dalam menentukan luas bidang tekan. Selanjutnya, benda uji ditempatkan pada mesin *Compression Testing Machine* (CTM) dan diberikan beban tekan secara bertahap hingga mencapai beban maksimum atau mengalami keruntuhan.



Gambar 4.15 Kondisi Benda Uji Umur 7 Hari Setelah Pengujian

Berdasarkan Gambar 4.15, terlihat bahwa benda uji *Paving Interlock* setelah pengujian kuat tekan umur 7 hari mengalami kerusakan dengan tingkat yang berbeda pada setiap variasi campuran. Keruntuhan ditandai dengan munculnya retakan, pecahnya bagian sudut dan sisi benda uji, serta terlepasnya butiran agregat pada beberapa spesimen akibat beban tekan yang diberikan oleh mesin *Compression Testing Machine* (CTM). Variasi dengan nilai kuat tekan yang lebih rendah menunjukkan tingkat kerusakan yang lebih besar, sedangkan variasi yang memiliki nilai kuat tekan lebih tinggi cenderung masih mempertahankan bentuk kubus meskipun telah mengalami retakan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa komposisi limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat memberikan pengaruh terhadap kemampuan *Paving Interlock* dalam menahan beban tekan.

Selama proses pengujian, setiap benda uji diberikan beban tekan secara bertahap menggunakan mesin *Compression Testing Machine* (CTM) hingga mencapai kondisi keruntuhan atau tidak lagi mampu menahan beban yang diberikan. Beban maksimum yang mampu ditahan oleh masing-masing benda uji dicatat sebagai data utama dalam penelitian. Nilai beban maksimum tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk menghitung kuat tekan setiap benda uji dengan mempertimbangkan luas bidang tekan yang telah diperoleh dari hasil pengukuran

dimensi sebelumnya. Perhitungan kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kemampuan masing-masing variasi campuran dalam menahan beban tekan serta menganalisis pengaruh penggunaan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat terhadap karakteristik mekanik *Paving Interlock*. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 7 hari disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari

Variasi Campuran	Kode Benda Uji	Panjang (Mm)	Lebar (Mm)	Luas Bidang Tekan (Mm ²)	Beban Maksimum (Kn)	Beban (N)	Kuat Tekan (Mpa)
10% LDPE 90%Pasir	Bu-1	71	71	5041	4	4000	0,79
	Bu-2	69	71	4899	4	4000	0,82
	Bu-3	66	69	4554	4	4000	0,88
20% LDPE 80%Pasir	Bu-1	63	62	3906	5	5000	1,28
	Bu-2	61	62	3782	5	5000	1,32
	Bu-3	65	60	3900	6	6000	1,54
30% LDPE 70%Pasir	Bu-1	70	70	4900	11	11000	2,24
	Bu-2	66	69	4554	16	16000	3,51
	Bu-3	68	68	4624	11	11000	2,38
40% LDPE 60%Pasir	Bu-1	69	70	4830	15	15000	3,11
	Bu-2	68	70	4760	17	17000	3,57
	Bu-3	67	68	4556	14	14000	3,07
50%LDPE 50%Pasir	Bu-1	65	64	4160	20	20000	4,81
	Bu-2	63	62	3906	23	23000	5,89
	Bu-3	60	65	3900	20	20000	5,13

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

Pada Tabel 4.11 data panjang dan lebar benda uji diperoleh dari hasil pengukuran dimensi setiap benda uji sebelum dilakukan pengujian kuat tekan. Luas bidang tekan dihitung berdasarkan hasil perkalian panjang dan lebar benda uji sesuai Persamaan (3)

$$A = p \times l$$

dengan :

A = Luas Penampang Benda Uji (Mm²)

p = Panjang Benda Uji (Mm)

l = Lebar Benda Uji (Mm)

Beban maksimum merupakan beban terbesar yang mampu ditahan oleh benda uji hingga mengalami kerusakan pada saat pengujian menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM). Selanjutnya, beban maksimum dikonversi dari satuan kilonewton (kN) ke newton (N) untuk memperoleh nilai kuat tekan. Nilai kuat tekan dihitung menggunakan Persamaan (2), yaitu :

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

dengan:

f_c = Kuat Tekan (Mpa)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Penampang Benda Uji (Mm^2)

Perbandingan antara beban maksimum (N) terhadap luas bidang tekan (mm^2), sehingga diperoleh nilai kuat tekan masing-masing benda uji dalam satuan megapascal (MPa).

Berdasarkan Tabel 4.11, diperoleh nilai beban maksimum dan kuat tekan yang berbeda pada setiap variasi campuran. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa variasi komposisi limbah plastik LDPE dan agregat halus memberikan pengaruh terhadap kemampuan *Paving Interlock* dalam menerima beban tekan. Nilai kuat tekan yang diperoleh pada masing-masing benda uji selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai rata-rata kuat tekan pada setiap variasi campuran sebagai dasar dalam analisis hasil penelitian.

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.11, setiap variasi campuran terdiri atas tiga benda uji yang menghasilkan nilai kuat tekan yang bervariasi. Perbedaan nilai kuat tekan tersebut dipengaruhi oleh kemampuan masing-masing benda uji dalam menahan beban tekan selama proses pengujian menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM). Untuk memperoleh nilai yang dapat mewakili karakteristik kuat tekan pada setiap variasi campuran, dilakukan perhitungan nilai rata-rata dari ketiga benda uji tersebut. Nilai rata-rata ini digunakan sebagai dasar dalam menganalisis pengaruh variasi campuran limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) terhadap kemampuan *Paving Interlock* dalam menahan beban tekan. Selain itu, nilai rata-rata tersebut juga digunakan untuk

mempermudah proses perbandingan antarvariasi sehingga kecenderungan perubahan kuat tekan pada setiap komposisi campuran dapat dianalisis secara lebih jelas. Rekapitulasi nilai rata-rata kuat tekan pada umur pengujian 7 hari disajikan pada Tabel 4.12.

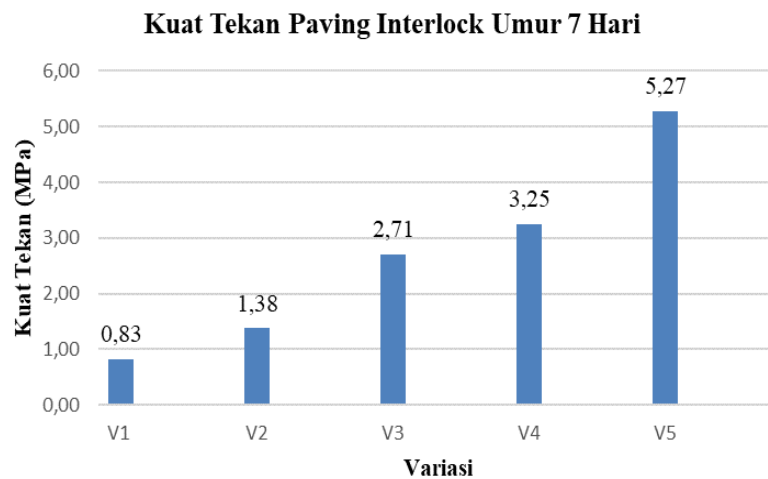
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Umur 7 Hari

No.	Variasi	Jumlah Benda Uji	Rata-Rata Kuat Tekan (MPa)
1	V1	3	0,83
2	V2	3	1,38
3	V3	3	2,71
4	V4	3	3,25
5	V5	3	5,27

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

Berdasarkan Tabel 4.12, nilai rata-rata kuat tekan *Paving Interlock* pada umur pengujian 7 hari menunjukkan kecenderungan meningkat pada setiap variasi campuran. Variasi V1 menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 0,83 MPa, kemudian meningkat menjadi 1,38 MPa pada variasi V2, 2,71 MPa pada variasi V3, 3,25 MPa pada variasi V4, dan mencapai nilai tertinggi sebesar 5,27 MPa pada variasi V5. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan kemampuan masing-masing variasi campuran dalam menahan beban tekan, yang selanjutnya akan dianalisis lebih lanjut melalui penyajian grafik hubungan variasi campuran terhadap kuat tekan *Paving Interlock*.

Berdasarkan rekapitulasi nilai rata-rata kuat tekan yang disajikan pada Tabel 4.12, diketahui bahwa setiap variasi campuran menghasilkan nilai kuat tekan yang berbeda. Untuk mempermudah analisis terhadap kecenderungan perubahan nilai kuat tekan pada setiap variasi campuran, data tersebut selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik. Penyajian grafik dimaksudkan untuk memberikan visualisasi yang lebih jelas mengenai hubungan antara variasi komposisi limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat dengan nilai kuat tekan *Paving Interlock* pada umur pengujian 7 hari, sehingga pola perubahan yang terjadi dapat dianalisis secara lebih sistematis.



Gambar 4. 16 Nilai Rata-Rata Kuat Tekan *Paving Interlock* pada Umur 7 Hari

Berdasarkan Gambar 4.16, terlihat bahwa nilai rata-rata kuat tekan *Paving Interlock* menunjukkan kecenderungan meningkat pada setiap variasi campuran limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE). Variasi V1 menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 0,83 MPa, kemudian meningkat menjadi 1,38 MPa pada variasi V2. Peningkatan yang sama juga terjadi pada variasi V3 dan V4 dengan nilai kuat tekan rata-rata masing-masing sebesar 2,71 MPa dan 3,25 MPa. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi V5, yaitu sebesar 5,27 MPa.

Peningkatan nilai kuat tekan tersebut mengindikasikan bahwa perubahan komposisi limbah plastik LDPE sebagai bahan pengikat memberikan pengaruh terhadap kemampuan *Paving Interlock* dalam menahan beban tekan. Semakin besar proporsi limbah plastik LDPE yang digunakan dalam campuran pada penelitian ini, semakin tinggi pula nilai kuat tekan yang dihasilkan. Kondisi ini menunjukkan bahwa plastik LDPE yang telah mengalami proses pelelehan mampu mengikat butiran agregat halus secara lebih efektif sehingga membentuk struktur internal yang lebih padat dan meningkatkan ketahanan terhadap beban tekan.

Meskipun demikian, nilai kuat tekan maksimum yang diperoleh pada umur pengujian 7 hari masih sebesar 5,27 MPa. Nilai tersebut menunjukkan bahwa *Paving Interlock* yang dihasilkan belum memenuhi persyaratan kuat tekan minimum Mutu D berdasarkan SNI 03-0691-1996, yang mensyaratkan kuat tekan rata-rata minimum sebesar 8,5 MPa. Oleh karena itu, pengujian pada umur 14 hari dilakukan untuk

mengetahui perkembangan nilai kuat tekan setelah benda uji mengalami waktu pengerasan yang lebih lama.

4.5.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari

Setelah seluruh benda uji mencapai umur 14 hari dan dilakukan pengujian kuat tekan menggunakan mesin *Compression Testing Machine* (CTM), kondisi fisik benda uji kembali didokumentasikan untuk mengamati pola keruntuhan yang terjadi akibat pembebanan. Dokumentasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran visual mengenai tingkat kerusakan pada setiap variasi campuran serta sebagai pendukung hasil pengujian kuat tekan yang diperoleh. Kondisi benda uji setelah pengujian kuat tekan umur 14 hari disajikan pada Gambar 4.17.



Gambar 4. 17 Kondisi Benda Uji *Paving Interlock* Setelah Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari

Berdasarkan Gambar 4.17, terlihat bahwa benda uji mengalami tingkat kerusakan yang berbeda pada setiap variasi campuran. Sebagian benda uji masih mempertahankan bentuk kubus meskipun telah mengalami retakan pada sisi atau sudut, sedangkan beberapa benda uji lainnya mengalami keruntuhan yang ditandai dengan pecahnya bagian tepi serta terlepasnya sebagian material akibat beban tekan maksimum. Perbedaan pola keruntuhan tersebut menunjukkan adanya variasi kemampuan masing-masing campuran dalam menahan beban tekan. Secara visual, variasi dengan kandungan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) yang lebih tinggi cenderung mengalami kerusakan yang lebih kecil dibandingkan variasi dengan kadar LDPE yang lebih rendah, yang mengindikasikan adanya peningkatan daya ikat antaragregat sehingga struktur *Paving Interlock* menjadi lebih kompak dan mampu menahan beban tekan dengan lebih baik.

Pengujian kuat tekan pada umur 14 hari dilakukan untuk mengetahui perkembangan kekuatan *Paving Interlock* setelah mengalami proses pengerasan selama 14 hari pada suhu ruang. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan perubahan nilai kuat tekan terhadap hasil pengujian pada umur 7 hari, sehingga dapat diketahui pengaruh lamanya waktu pengerasan terhadap karakteristik mekanik *Paving Interlock* berbahan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE). Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan mesin *Compression Testing Machine* (CTM) setelah dimensi benda uji diukur untuk menentukan luas bidang tekan. Hasilnya disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Hasil Kuat Tekan *Paving Interlock* pada Umur 14 Hari

Variasi	Kode Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas Bidang Tekan (mm ²)	Beban Maksimum (kN)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)
10%LDPE 90%Pasir	V1-1	68	68	4624	3	3000	0,65
	V1-2	71	70	4970	5	5000	1,01
	V1-3	69	70	4830	4	4000	0,83
20%LDPE 80%Pasir	V2-1	69	70	4830	5	5000	1,04
	V2-2	67	70	4690	6	6000	1,28
	V2-3	70	70	4900	6	6000	1,22
30%LDPE 70%Pasir	V3-1	69	65	4485	11	11000	2,45
	V3-2	70	70	4900	13	13000	2,65
	V3-3	68	67	4556	16	16000	3,51
40%LDPE 60%Pasir	V4-1	57	56	3192	13	13000	4,07
	V4-2	70	69	4830	16	16000	3,31
	V4-3	72	73	5256	17	17000	3,23
50%LDPE 50%Pasir	V5-1	70	68	4760	24	24000	5,04
	V5-2	61	61	3721	24	24000	6,45
	V5-3	70	70	4900	25	25000	5,10

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

Pada Tabel 4.13 data panjang dan lebar benda uji diperoleh dari hasil pengukuran dimensi setiap benda uji sebelum dilakukan pengujian kuat tekan. Luas bidang tekan dihitung berdasarkan hasil perkalian panjang dan lebar benda uji sesuai Persamaan (3)

$$A = p \times l$$

dengan :

A = Luas Penampang Benda Uji (Mm^2)

p = Panjang Benda Uji (mm)

l = Lebar Benda Uji (mm)

Beban maksimum merupakan beban terbesar yang mampu ditahan oleh benda uji hingga mengalami kerusakan pada saat pengujian menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM). Selanjutnya, beban maksimum dikonversi dari satuan kilonewton (kN) ke newton (N) untuk memperoleh nilai kuat tekan. Nilai kuat tekan dihitung menggunakan Persamaan (2) yaitu:

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

dengan:

f_c = Kuat Tekan (Mpa)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Penampang Benda Uji (Mm^2)

Perbandingan antara beban maksimum (N) terhadap luas bidang tekan (mm^2), sehingga diperoleh nilai kuat tekan masing-masing benda uji dalam satuan megapascal (MPa).

Berdasarkan Tabel 4.13, diperoleh nilai beban maksimum dan kuat tekan yang berbeda pada setiap variasi campuran setelah benda uji mencapai umur 14 hari. Perbedaan nilai kuat tekan tersebut menunjukkan bahwa masing-masing variasi campuran memiliki kemampuan yang berbeda dalam menahan beban tekan setelah mengalami proses pengerasan selama 14 hari. Nilai kuat tekan yang diperoleh dari setiap benda uji selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai rata-rata kuat tekan pada masing-masing variasi campuran sebagai dasar dalam menganalisis perkembangan kekuatan *Paving Interlock*.

Berdasarkan hasil pengujian yang terdapat pada Tabel 4.13, setiap variasi campuran terdiri atas tiga benda uji yang menghasilkan nilai kuat tekan yang bervariasi. Oleh karena itu, dilakukan perhitungan nilai rata-rata kuat tekan pada setiap variasi campuran untuk memperoleh nilai yang lebih representatif terhadap

karakteristik mekanik *Paving Interlock* pada umur 14 hari. Rekapitulasi nilai rata-rata kuat tekan umur 14 hari disajikan pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Nilai Rata-Rata Kuat Tekan *Paving Interlock* pada Umur 14 Hari

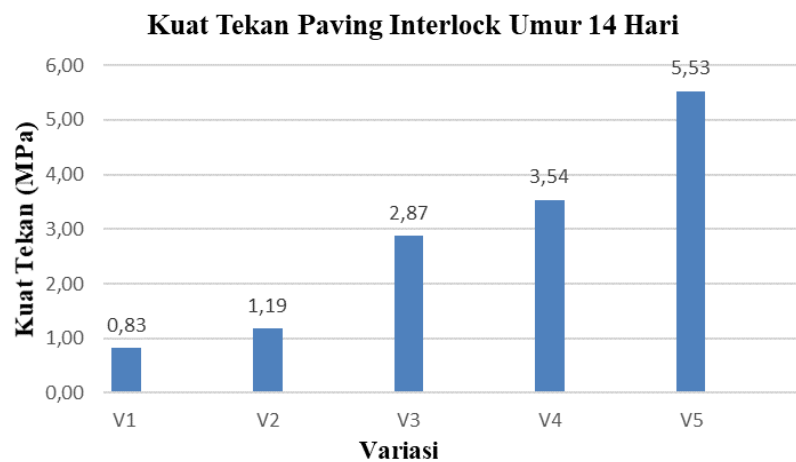
No.	Variasi	Jumlah Benda Uji	Rata-Rata Kuat Tekan (MPa)
1	V1	3	0,83
2	V2	3	1,19
3	V3	3	2,87
4	V4	3	3,54
5	V5	3	5,53

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

Berdasarkan Tabel 4.14, nilai rata-rata kuat tekan *Paving Interlock* pada umur 14 hari menunjukkan variasi pada setiap komposisi campuran. Variasi V1 menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 0,83 MPa, variasi V2 sebesar 1,18 MPa, variasi V3 sebesar 2,87 MPa, variasi V4 sebesar 3,54 MPa, dan variasi V5 menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan tertinggi sebesar 5,53 MPa. Perbedaan nilai tersebut menunjukkan bahwa setiap variasi campuran memberikan karakteristik kekuatan yang berbeda setelah mengalami proses pengerasan selama 14 hari.

Untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai perkembangan kuat tekan pada umur 14 hari, hasil rekapitulasi nilai rata-rata kuat tekan pada Tabel 4.14 selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik. Penyajian grafik bertujuan untuk memvisualisasikan kecenderungan perubahan nilai kuat tekan pada setiap variasi campuran sehingga hubungan antara komposisi limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan kuat tekan *Paving Interlock* dapat dianalisis secara lebih sistematis.

Hasil rekapitulasi nilai rata-rata kuat tekan pada Tabel 4.14 selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik untuk memberikan visualisasi yang lebih representatif mengenai perkembangan kuat tekan *Paving Interlock* pada umur 14 hari. Penyajian grafik dilakukan guna memperjelas kecenderungan perubahan nilai kuat tekan pada setiap variasi campuran serta memudahkan analisis terhadap pengaruh komposisi limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat terhadap karakteristik mekanik *Paving Interlock*.



Gambar 4. 18 Nilai Rata-Rata Kuat Tekan *Paving Interlock* pada Umur 14 Hari

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, nilai kuat tekan *Paving Interlock* pada umur 14 hari menunjukkan adanya variasi pada setiap komposisi campuran limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE). Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa komposisi campuran berpengaruh terhadap kemampuan *Paving Interlock* dalam menahan beban tekan setelah mengalami proses pengerasan selama 14 hari. Untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai perkembangan karakteristik kuat tekan, hasil pengujian pada umur 14 hari selanjutnya dibandingkan dengan hasil pengujian pada umur 7 hari. Perbandingan tersebut dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh lamanya waktu pengerasan terhadap peningkatan maupun perubahan nilai kuat tekan *Paving Interlock*.

4.5.3 Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari dan 14 Hari

Perbandingan hasil pengujian kuat tekan pada umur 7 hari dan 14 hari dilakukan untuk mengevaluasi perkembangan karakteristik mekanik *Paving Interlock* selama proses pengerasan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perubahan nilai kuat tekan pada setiap variasi campuran limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan agregat halus, serta mengidentifikasi pengaruh lamanya waktu pengerasan terhadap kemampuan *Paving Interlock* dalam menahan beban tekan. Dengan melakukan perbandingan antara kedua umur pengujian tersebut, dapat diketahui kecenderungan peningkatan, penurunan, maupun kestabilan nilai kuat tekan pada masing-masing variasi campuran. Hasil perbandingan nilai rata-rata kuat tekan *Paving Interlock* pada umur 7 hari dan 14 hari disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 15 perbandingan nilai rata-rata kuat tekan pada umur 7 hari dan 14 hari

Campuran Variasi	Rata-rata Kuat Tekan 7 Hari (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan 14 Hari (MPa)	Selisih (MPa)
10% LDPE 90% Pasir	0,83	0,83	0,00
20% LDPE 80% Pasir	1,38	1,18	-0,20
30% LDPE 70% Pasir	2,71	2,87	+0,16
40% LDPE 60% Pasir	3,25	3,54	+0,29
50% LDPE 50% Pasir	5,27	5,53	+0,26

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

Berdasarkan Tabel 4.15, hasil perbandingan nilai rata-rata kuat tekan *Paving Interlock* pada umur 7 hari dan 14 hari menunjukkan bahwa setiap variasi campuran memberikan respons yang berbeda terhadap penambahan waktu pengerasan. Variasi V1 memiliki nilai kuat tekan yang tetap sebesar 0,83 MPa pada kedua umur pengujian. Variasi V2 mengalami penurunan dari 1,38 MPa pada umur 7 hari menjadi 1,18 MPa pada umur 14 hari atau berkurang sebesar 0,20 MPa. Sementara itu, variasi V3, V4, dan V5 mengalami peningkatan nilai kuat tekan, masing-masing sebesar 0,16 MPa, 0,29 MPa, dan 0,26 MPa dibandingkan hasil pengujian pada umur 7 hari.

Peningkatan nilai kuat tekan pada variasi V3, V4, dan V5 menunjukkan bahwa penambahan waktu pengerasan memberikan pengaruh terhadap kemampuan *Paving Interlock* dalam menahan beban tekan. Selama proses pengerasan, campuran limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan agregat halus mengalami proses pendinginan sehingga ikatan antarbutiran agregat menjadi lebih stabil. Ikatan yang lebih baik tersebut membentuk struktur internal *Paving Interlock* yang lebih kompak, sehingga mampu menerima beban tekan yang lebih besar dibandingkan pada umur pengujian 7 hari.

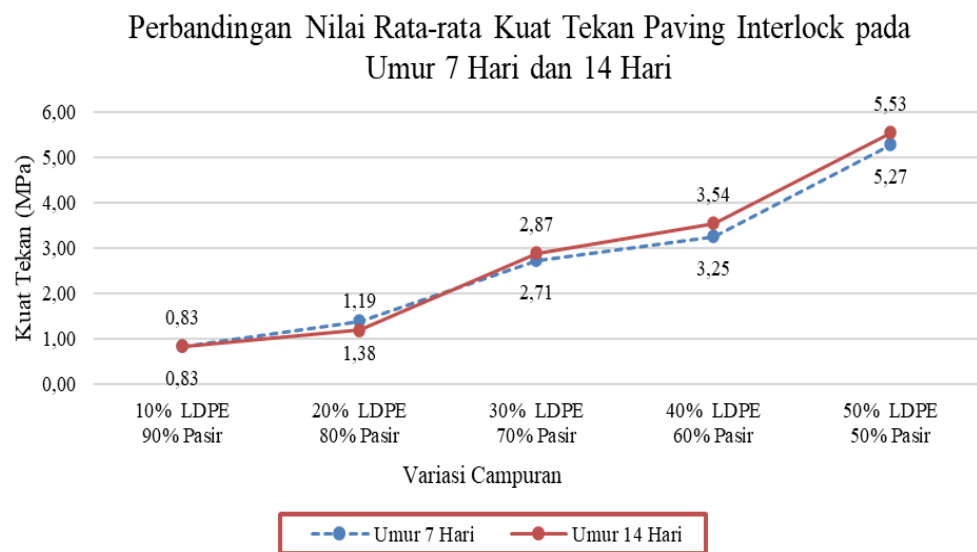
Di sisi lain, variasi V2 menunjukkan penurunan nilai kuat tekan pada umur 14 hari. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan umur pengerasan tidak selalu menghasilkan peningkatan kuat tekan pada setiap variasi campuran. Penurunan ini diduga dipengaruhi oleh faktor teknis selama proses pembuatan benda uji, seperti distribusi campuran yang kurang homogen, adanya rongga (*void*) di dalam benda uji, atau kualitas ikatan antara limbah plastik LDPE dan agregat halus yang

belum terbentuk secara optimal. Selain itu, karena benda uji dipotong menjadi bentuk kubus mengikuti tinggi aktual masing-masing *Paving Interlock* sesuai prosedur laboratorium, variasi dimensi dan kondisi fisik benda uji juga dapat memberikan pengaruh terhadap hasil pengujian, meskipun nilai kuat tekan telah dihitung berdasarkan luas bidang tekan aktual.

Apabila dibandingkan secara keseluruhan, variasi V5 menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi pada kedua umur pengujian, yaitu sebesar 5,27 MPa pada umur 7 hari dan meningkat menjadi 5,53 MPa pada umur 14 hari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada komposisi campuran yang digunakan dalam penelitian ini, variasi V5 memiliki kemampuan paling baik dalam menahan beban tekan dibandingkan variasi lainnya. Namun demikian, nilai kuat tekan maksimum tersebut masih berada di bawah persyaratan kuat tekan rata-rata minimum untuk Mutu D berdasarkan SNI 03-0691-1996, yaitu sebesar 8,50 MPa. Dengan demikian, seluruh variasi campuran pada penelitian ini belum memenuhi persyaratan mutu tersebut.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan waktu pengerasan hingga 14 hari cenderung meningkatkan kuat tekan *Paving Interlock* pada sebagian besar variasi campuran, meskipun peningkatan yang terjadi belum mampu memenuhi persyaratan kuat tekan menurut standar yang berlaku. Hasil ini menunjukkan bahwa selain waktu pengerasan, komposisi limbah plastik LDPE dan kualitas proses pencampuran serta pencetakan merupakan faktor yang sangat menentukan dalam menghasilkan *Paving Interlock* dengan karakteristik mekanik yang lebih baik. Meskipun demikian, peningkatan nilai kuat tekan yang diperoleh pada umur 14 hari masih belum mampu memenuhi persyaratan kuat tekan minimum berdasarkan SNI 03-0691-1996. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa waktu pengerasan bukan merupakan satu-satunya faktor yang memengaruhi performa mekanik *Paving Interlock*. Faktor lain seperti persentase penggunaan limbah plastik LDPE, proporsi agregat halus, homogenitas campuran, suhu pelelehan, proses pencetakan, serta tingkat kepadatan benda uji juga memiliki peranan penting dalam menentukan nilai kuat tekan yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian komposisi campuran dan proses produksi untuk meningkatkan karakteristik mekanik *Paving Interlock* berbahan limbah plastik LDPE.

Untuk memperjelas kecenderungan perubahan nilai kuat tekan *Paving Interlock* pada setiap variasi campuran, hasil perbandingan rata-rata kuat tekan pada umur 7 hari dan 14 hari disajikan dalam bentuk grafik. Penyajian grafik bertujuan untuk menunjukkan perkembangan nilai kuat tekan sebagai akibat penambahan waktu pengerasan, sehingga pengaruh variasi campuran terhadap karakteristik kuat tekan *Paving Interlock* dapat dianalisis secara lebih sistematis.



Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata Kuat Tekan *Paving Interlock* pada Umur 7 Hari dan 14 Hari

Berdasarkan Gambar 4.19, terlihat bahwa nilai rata-rata kuat tekan *Paving Interlock* pada umur 7 hari dan 14 hari menunjukkan kecenderungan yang berbeda pada setiap variasi campuran. Variasi V1 memiliki nilai kuat tekan yang relatif tetap, yaitu sebesar 0,83 MPa pada kedua umur pengujian. Variasi V2 mengalami penurunan nilai kuat tekan dari 1,38 MPa pada umur 7 hari menjadi 1,18 MPa pada umur 14 hari. Sementara itu, variasi V3, V4, dan V5 menunjukkan peningkatan nilai kuat tekan setelah mencapai umur 14 hari, dengan nilai berturut-turut sebesar 2,87 MPa, 3,54 MPa, dan 5,53 MPa.

Peningkatan nilai kuat tekan pada variasi V3, V4, dan V5 menunjukkan bahwa penambahan waktu pengerasan memberikan pengaruh terhadap kemampuan *Paving Interlock* dalam menahan beban tekan. Hal ini mengindikasikan bahwa limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) yang berfungsi sebagai bahan pengikat semakin stabil dalam mengikat butiran agregat halus setelah mengalami

proses pendinginan dan pengerasan selama 14 hari. Ikatan yang lebih baik tersebut menghasilkan struktur internal yang lebih kompak sehingga *Paving Interlock* mampu menahan beban tekan yang lebih besar dibandingkan pada umur pengujian 7 hari.

Di sisi lain, penurunan nilai kuat tekan pada variasi V2 menunjukkan bahwa perkembangan kuat tekan tidak selalu meningkat pada setiap variasi campuran. Kondisi tersebut diduga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti distribusi campuran yang kurang homogen, adanya rongga (*void*) pada benda uji, atau kualitas ikatan antara limbah plastik LDPE dan agregat halus yang belum terbentuk secara optimal. Sementara itu, tidak adanya perubahan nilai kuat tekan pada variasi V1 menunjukkan bahwa penambahan waktu pengerasan belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan benda uji dalam menahan beban tekan pada komposisi campuran tersebut.

Secara keseluruhan, Gambar 4.19 menunjukkan bahwa variasi V5 menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi pada kedua umur pengujian, yaitu sebesar 5,27 MPa pada umur 7 hari dan meningkat menjadi 5,53 MPa pada umur 14 hari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi V5 merupakan komposisi campuran terbaik di antara seluruh variasi yang diuji dalam penelitian ini. Namun demikian, nilai kuat tekan maksimum yang diperoleh masih berada di bawah persyaratan kuat tekan rata-rata minimum untuk Mutu D berdasarkan SNI 03-0691-1996, yaitu sebesar 8,50 MPa. Dengan demikian, seluruh variasi campuran dalam penelitian ini belum memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan oleh standar tersebut.

4.6 Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan hasil penelitian dilakukan untuk menginterpretasikan hasil pengujian kuat tekan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat dan agregat halus sebagai bahan pengisi. Pembahasan ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi campuran serta umur pengerasan terhadap nilai kuat tekan *Paving Interlock* yang dihasilkan. Selain itu, hasil penelitian juga dibandingkan dengan persyaratan mutu berdasarkan SNI 03-0691-1996 dan dikaitkan dengan teori maupun hasil penelitian terdahulu yang relevan sehingga diperoleh penjelasan yang lebih komprehensif mengenai karakteristik mekanik *Paving Interlock* berbahan limbah plastik LDPE.

4.6.1 Pengaruh Variasi Komposisi LDPE terhadap Kuat Tekan *Paving Interlock*

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan pada umur 7 hari dan 14 hari, diketahui bahwa variasi komposisi limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tekan *Paving Interlock*. Pengaruh tersebut ditunjukkan oleh adanya perbedaan nilai kuat tekan pada setiap variasi campuran, di mana variasi V1 menghasilkan nilai kuat tekan paling rendah, sedangkan variasi V5 menghasilkan nilai kuat tekan paling tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perubahan komposisi limbah plastik LDPE memengaruhi kemampuan *Paving Interlock* dalam menerima dan menahan beban tekan.

Peningkatan nilai kuat tekan dari variasi V1 hingga V5 menunjukkan bahwa limbah plastik LDPE berperan sebagai bahan pengikat (*binder*) yang mampu menyatukan butiran agregat halus menjadi suatu struktur yang lebih kompak. Pada proses pembuatan, limbah plastik dipanaskan hingga mencapai kondisi leleh sehingga dapat melapisi permukaan agregat halus secara merata. Setelah campuran mengalami pendinginan, plastik kembali mengeras dan membentuk ikatan antarbutiran agregat. Ikatan tersebut menyebabkan struktur internal *Paving Interlock* menjadi lebih padat sehingga distribusi beban tekan berlangsung lebih merata dan kemampuan material dalam menahan gaya tekan menjadi lebih baik.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi V5 menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi, yaitu sebesar 5,27 MPa pada umur 7 hari dan meningkat menjadi 5,53 MPa pada umur 14 hari. Sebaliknya, variasi V1 menghasilkan nilai kuat tekan terendah, yaitu sebesar 0,83 MPa pada kedua umur pengujian. Perbedaan nilai kuat tekan antarvariasi menunjukkan bahwa perubahan komposisi campuran memberikan pengaruh terhadap kualitas ikatan antara limbah plastik LDPE dan agregat halus. Semakin baik ikatan yang terbentuk, semakin tinggi tingkat kepadatan campuran dan semakin kecil rongga (*void*) yang terdapat di dalam *Paving Interlock*. Kondisi tersebut menyebabkan kemampuan material dalam menerima beban tekan menjadi lebih besar.

Selain dipengaruhi oleh komposisi limbah plastik LDPE, nilai kuat tekan *Paving Interlock* juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain, seperti kualitas dan

gradasi agregat halus, temperatur pelelehan plastik, homogenitas pencampuran, proses pemadatan saat pencetakan, serta keberadaan rongga (*void*) di dalam benda uji. Faktor-faktor tersebut berpengaruh terhadap tingkat kepadatan struktur internal *Paving Interlock*, sehingga perbedaan kualitas ikatan yang terbentuk pada setiap variasi campuran dapat menghasilkan nilai kuat tekan yang berbeda.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan komposisi limbah plastik LDPE memberikan kecenderungan peningkatan nilai kuat tekan *Paving Interlock*. Meskipun nilai kuat tekan tertinggi yang diperoleh masih sebesar 5,53 MPa dan belum memenuhi persyaratan kuat tekan minimum Mutu D berdasarkan SNI 03-0691-1996, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah plastik LDPE sebagai bahan pengikat memiliki potensi untuk meningkatkan karakteristik mekanik *Paving Interlock*. Oleh karena itu, diperlukan optimasi terhadap komposisi campuran dan proses produksi agar diperoleh *Paving Interlock* dengan nilai kuat tekan yang lebih tinggi serta memenuhi persyaratan standar yang berlaku.

4.6.2 Pengaruh Umur Pengerasan terhadap Kuat Tekan *Paving Interlock*

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, umur pengerasan memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tekan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE). Hal ini ditunjukkan oleh adanya perubahan nilai kuat tekan pada sebagian besar variasi campuran setelah mengalami proses pengerasan selama 14 hari. Variasi V3 mengalami peningkatan nilai kuat tekan dari 2,71 MPa menjadi 2,87 MPa, variasi V4 meningkat dari 3,25 MPa menjadi 3,54 MPa, sedangkan variasi V5 meningkat dari 5,27 MPa menjadi 5,53 MPa. Sementara itu, variasi V1 menunjukkan nilai kuat tekan yang relatif tetap, sedangkan variasi V2 mengalami sedikit penurunan dibandingkan hasil pengujian pada umur 7 hari.

Peningkatan nilai kuat tekan pada sebagian besar variasi menunjukkan bahwa bertambahnya umur pengerasan memberikan kesempatan bagi limbah plastik LDPE yang telah mengalami proses pelelehan untuk mencapai kondisi yang lebih stabil setelah mengalami pendinginan. Seiring bertambahnya waktu pengerasan, ikatan antara limbah plastik LDPE dan agregat halus menjadi lebih baik sehingga struktur internal *Paving Interlock* menjadi lebih padat dan lebih mampu mendistribusikan

92 beban tekan secara merata. Kondisi tersebut menyebabkan kemampuan *Paving Interlock* dalam menahan beban tekan mengalami peningkatan pada sebagian besar variasi campuran.

41 Di sisi lain, hasil pengujian juga menunjukkan bahwa tidak seluruh variasi mengalami peningkatan kuat tekan. Variasi V2 mengalami penurunan dari 1,38 MPa menjadi 1,18 MPa, sedangkan variasi V1 tetap berada pada nilai rata-rata 0,83 MPa. 82 Kondisi tersebut menunjukkan bahwa umur pengerasan bukan merupakan satu-satunya faktor yang memengaruhi nilai kuat tekan *Paving Interlock*. Perbedaan hasil 177 pengujian dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain homogenitas pencampuran limbah plastik dengan agregat halus, kualitas pemadatan saat pencetakan, distribusi limbah plastik di dalam campuran, serta keberadaan rongga (void) yang masih terbentuk pada benda uji. Faktor-faktor tersebut dapat 3 menyebabkan tingkat kepadatan setiap benda uji berbeda sehingga menghasilkan 3 nilai kuat tekan yang tidak sepenuhnya sama.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan umur pengerasan dari 7 hari menjadi 14 hari cenderung meningkatkan nilai kuat tekan pada sebagian besar variasi campuran. Meskipun peningkatan yang diperoleh belum terlalu besar, hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu pengerasan tetap memberikan kontribusi terhadap peningkatan kestabilan struktur internal *Paving Interlock* 274 berbahan limbah plastik LDPE. Oleh karena itu, umur pengerasan merupakan salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam proses produksi untuk memperoleh *Paving Interlock* dengan karakteristik mekanik yang lebih baik.

90 4.6.3 Kesesuaian Kuat Tekan *Paving Interlock* dengan SNI 03-0691-1996

183 Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996 menetapkan persyaratan mutu *paving block* berdasarkan nilai kuat tekan rata-rata yang disesuaikan dengan fungsi penggunaannya. Standar tersebut pada dasarnya digunakan untuk *paving block* konvensional yang dibuat menggunakan bahan pengikat semen (*Portland cement*), agregat halus, dan air. Sementara itu, pada penelitian ini *Paving Interlock* 377 dibuat menggunakan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat (*binder*) yang dikombinasikan dengan agregat halus (pasir) tanpa menggunakan semen. Oleh karena itu, perbandingan terhadap SNI 03-0691-1996 61 dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian nilai kuat tekan *Paving Interlock* berbahan 234

LDPE dan pasir terhadap persyaratan kuat tekan yang ditetapkan dalam standar, sehingga dapat diketahui tingkat kelayakan produk yang dihasilkan sebagai material perkerasan.

Tabel 4. 16 Perbandingan terhadap Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996

Campuran Variasi	Kuat Tekan 14 Hari (MPa)	Syarat SNI Mutu D (MPa)	Keterangan
10% LDPE 90% Pasir	0,83	8,50	Belum memenuhi
20% LDPE 80% Pasir	1,18	8,50	Belum memenuhi
30% LDPE 70% Pasir	2,87	8,50	Belum memenuhi
40% LDPE 60% Pasir	3,54	8,50	Belum memenuhi
50% LDPE 50% Pasir	5,53	8,50	Belum memenuhi

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2026.)

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan pada umur 7 hari dan 14 hari, diketahui bahwa nilai kuat tekan rata-rata tertinggi diperoleh pada variasi V5, yaitu sebesar 5,27 MPa pada umur 7 hari dan meningkat menjadi 5,53 MPa pada umur 14 hari. Meskipun terjadi peningkatan nilai kuat tekan pada sebagian besar variasi campuran, seluruh hasil pengujian masih berada di bawah persyaratan kuat tekan rata-rata minimum Mutu D berdasarkan SNI 03-0691-1996, yaitu sebesar 8,50 MPa. Oleh karena itu, seluruh variasi campuran pada penelitian ini belum memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan dalam standar tersebut.

Belum tercapainya persyaratan kuat tekan sesuai standar menunjukkan bahwa penggunaan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat (*binder*) pada *Paving Interlock* masih memerlukan pengembangan dan penyempurnaan, baik dari aspek komposisi campuran maupun proses pembuatannya. Nilai kuat tekan yang dihasilkan tidak hanya dipengaruhi oleh persentase limbah plastik LDPE yang digunakan, tetapi juga oleh berbagai faktor lain, seperti kualitas dan karakteristik agregat halus, gradasi agregat, temperatur pelelehan plastik, tingkat homogenitas pencampuran, proses pemadatan pada saat pencetakan, serta keberadaan rongga (*void*) di dalam benda uji. Kondisi tersebut dapat memengaruhi ikatan antara plastik yang telah meleleh dengan agregat halus sehingga berpengaruh terhadap kepadatan dan kekompakan struktur internal *Paving Interlock*. Semakin

baik tingkat kepadatan dan homogenitas campuran yang terbentuk, maka distribusi beban pada material cenderung menjadi lebih merata. Oleh karena itu, pengendalian setiap tahapan proses pembuatan menjadi aspek yang penting untuk diperhatikan dalam upaya memperoleh karakteristik mekanik yang lebih baik pada *Paving Interlock* berbahan limbah plastik LDPE.

Meskipun belum memenuhi persyaratan kuat tekan sesuai SNI 03-0691-1996, hasil penelitian menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan nilai kuat tekan seiring dengan perubahan variasi komposisi campuran dan bertambahnya umur pengerasan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa limbah plastik LDPE memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengikat alternatif dalam pembuatan *Paving Interlock*. Peningkatan nilai kuat tekan yang diperoleh pada variasi V3, V4, dan terutama V5 menunjukkan bahwa optimasi komposisi campuran mampu memberikan kontribusi terhadap peningkatan karakteristik mekanik *Paving Interlock*.

Berdasarkan hasil penelitian ini, diperlukan upaya pengembangan lebih lanjut untuk memperoleh nilai kuat tekan yang memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui optimasi komposisi limbah plastik LDPE, pengendalian temperatur pelelehan, peningkatan homogenitas pencampuran, pemadatan yang lebih optimal pada saat pencetakan, serta penggunaan bahan tambahan yang dapat meningkatkan kekuatan ikatan antara limbah plastik dan agregat halus. Dengan perbaikan pada aspek-aspek tersebut, diharapkan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik LDPE dapat memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan dan berpotensi menjadi material perkerasan yang ramah lingkungan serta memiliki nilai guna yang lebih tinggi.

4.6.4 Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) Produksi *Paving Interlock*

Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) dilakukan untuk mengetahui besarnya biaya yang diperlukan dalam proses pembuatan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE). Perhitungan biaya meliputi biaya pasir, limbah plastik LDPE, oli, dan gas LPG yang digunakan selama proses produksi. Harga material diperoleh berdasarkan harga aktual di lokasi penelitian pada tahun 2026.

Harga material yang digunakan dalam penelitian diperoleh berdasarkan harga aktual di lokasi penelitian pada tahun 2026, yaitu dari toko bangunan, pengepul sampah, bengkel, warung kelontong, serta produsen *paving block* di Kabupaten Indragiri Hilir. Data harga material yang digunakan sebagai dasar perhitungan RAB dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Data Harga Material Penelitian

DATA HARGA MATERIAL PENELITIAN TAHUN 2026					
No	Material	Satuan		Harga	Sumber
1	Pasir	1	Kg	Rp. 800,00	Gudang Semen Tiga Roda
2	LDPE	1	Kg	Rp. 1.000,00	Pengepul Sampah Parit 7
3	Oli Bekas	1	Liter	Rp. 5.000,00	Lingkar Bengkel
4	Gas LPG	1	Tabung	Rp.22.000,00	Warung Kelontong Lr. Sabilal 8
5	<i>Paving Blok</i> Konvensional	1	Buah	Rp. 2.000,00	Pabrik Batako & <i>Paving block</i> Panca Putra Gemilang

Berdasarkan Tabel 4.17, diketahui bahwa harga pasir sebagai agregat halus sebesar Rp800,00/kg, sedangkan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) diperoleh dari pengepul sampah dengan harga Rp1.000,00/kg. Oli bekas yang digunakan sebagai media pencampuran memiliki harga Rp5.000,00/liter, sedangkan gas LPG yang digunakan sebagai sumber panas pada proses pelelehan plastik memiliki harga Rp22.000,00 per tabung. Sebagai pembanding dalam analisis ekonomi, harga *paving block* konvensional di pasaran sebesar Rp2.000,00 per buah.

Komponen biaya terbesar pada variasi ini berasal dari penggunaan pasir, karena material tersebut memiliki komposisi paling besar dalam campuran, yaitu 90%. Sementara itu, biaya limbah plastik LDPE masih relatif rendah karena persentase penggunaannya hanya sebesar 10%. Selain pasir dan LDPE, penggunaan oli bekas dan gas LPG juga memberikan kontribusi terhadap total biaya produksi karena keduanya diperlukan dalam proses pelelehan dan pencampuran material.

Berdasarkan data harga material pada Tabel 4.17, selanjutnya dilakukan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk setiap variasi campuran *Paving Interlock*. Perhitungan biaya dilakukan berdasarkan jumlah kebutuhan material yang digunakan pada masing-masing variasi, meliputi pasir, limbah plastik jenis *Low*

Density Polyethylene (LDPE), oli bekas, dan gas LPG sebagai bahan bakar proses pemanasan. Total biaya produksi pada setiap variasi diperoleh dari hasil perkalian volume kebutuhan material dengan harga satuan masing-masing material.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada Variasi V1 dilakukan untuk mengetahui besarnya biaya produksi *Paving Interlock* dengan komposisi 10% limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan 90% pasir sebagai agregat halus. Perhitungan biaya meliputi seluruh kebutuhan material yang digunakan dalam proses produksi, yaitu pasir, limbah plastik LDPE, oli bekas sebagai media pencampuran, serta gas LPG sebagai sumber panas pada proses pelelehan plastik. Rincian kebutuhan material beserta biaya produksi pada variasi V1 disajikan pada Tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Rincian Kebutuhan V1(LDPE 10% : Pasir 90%)

Variasi 1(LDPE 10% :Pasir 90%)					
No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1	Pasir	11,31	Kg	Rp 800,00	Rp 9.048,00
2	LDPE	0,45	Kg	Rp 1.000,00	Rp 450,00
3	Oli	1,14	Liter	Rp 5.000,00	Rp 5.682,00
4	Gas LPG	0,096	Tabung	Rp 22.000,00	Rp 2.115,00
TOTAL					Rp 17.295,00

Berdasarkan Tabel 4.18, total biaya produksi *Paving Interlock* pada variasi V1 sebesar Rp17.295,00. Biaya tersebut terdiri atas biaya pasir sebesar Rp9.048,00, limbah plastik LDPE sebesar Rp450,00, oli bekas sebesar Rp5.682,00, dan gas LPG sebesar Rp2.115,00. Dari proses produksi tersebut dihasilkan sebanyak 5 buah *Paving Interlock* sehingga diperoleh Harga Pokok Produksi (HPP) sebesar Rp3.459,00 per buah.

Besarnya biaya produksi pada variasi V1 masih didominasi oleh penggunaan pasir dan oli bekas, sedangkan biaya limbah plastik relatif kecil karena komposisi LDPE yang digunakan hanya sebesar 10%. Berdasarkan hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB), selanjutnya disusun ringkasan biaya produksi yang meliputi total biaya produksi, jumlah paving yang dihasilkan, serta Harga Pokok Produksi (HPP) per buah. Ringkasan hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Ringkasan Biaya Produksi Variasi LDPE 10% : Pasir 90%

Ringkasan Biaya Produksi		
No	Uraian	Nilai
1	Total biaya produksi	Rp 17.295,00
2	Jumlah Paving yang Dihasilkan	5 buah
Harga Pokok Produksi (HPP)/buah		Rp 3.459,00

Berdasarkan Tabel 4.19, variasi V1 menghasilkan 5 buah *Paving Interlock* dengan Harga Pokok Produksi (HPP) sebesar Rp3.459,00 per buah. Nilai HPP tersebut diperoleh dari pembagian total biaya produksi terhadap jumlah produk yang dihasilkan. Hasil perhitungan pada variasi V1 digunakan sebagai nilai acuan (*baseline*) untuk menganalisis perubahan biaya produksi dan HPP pada variasi campuran berikutnya seiring dengan peningkatan persentase limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE).

Variasi V2 menggunakan komposisi campuran sebesar 20% limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan 80% pasir sebagai agregat halus. Peningkatan persentase limbah plastik pada variasi ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan komposisi campuran terhadap kebutuhan biaya produksi *Paving Interlock*. Analisis biaya dilakukan dengan menghitung seluruh kebutuhan material yang digunakan selama proses produksi, meliputi pasir, limbah plastik LDPE, oli bekas, dan gas LPG. Perhitungan tersebut disusun dalam bentuk Rencana Anggaran Biaya (RAB) sehingga dapat diketahui besarnya biaya yang diperlukan untuk memproduksi *Paving Interlock* pada variasi V2. Rincian kebutuhan material beserta biaya produksi pada variasi ini disajikan pada Tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Rincian Kebutuhan V 2 (LDPE 20% : Pasir 80%)

VARIASI 2 (LDPE 20% :PASIR 80%)					
No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1	Pasir	10,05	Kg	Rp 800,00	Rp 8.043,00
2	LDPE	0,90	Kg	Rp 1.000,00	Rp 900,00
3	Oli	1,36	Liter	Rp 5.000,00	Rp 6.818,00
4	Gas LPG	0,096	Tabung	Rp 22.000,00	Rp 2.115,00
TOTAL					Rp 17.876,00

Berdasarkan Tabel 4.20, total biaya produksi pada variasi V2 sebesar Rp17.876,00. Dibandingkan dengan variasi V1, terjadi peningkatan biaya produksi yang dipengaruhi oleh bertambahnya kebutuhan limbah plastik LDPE dan oli bekas,

meskipun penggunaan pasir mengalami penurunan sesuai dengan perubahan komposisi campuran.

Hasil perhitungan biaya produksi pada variasi V2 selanjutnya dirangkum dalam bentuk ringkasan yang memuat total biaya produksi, jumlah paving yang dihasilkan, serta Harga Pokok Produksi (HPP) per buah. Ringkasan hasil perhitungan tersebut pada Tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Ringkasan Biaya Produksi Variasi LDPE 20% : Pasir 80%

Ringkasan Biaya Produksi		
No	Uraian	Nilai
1	Total biaya produksi	Rp 17.876,00
2	Jumlah Paving yang Dihasilkan	5 buah
	Harga Pokok Produksi (HPP)/buah	Rp 3.575,00

Berdasarkan Tabel 4.21, variasi V2 menghasilkan 5 buah *Paving Interlock* dengan Harga Pokok Produksi (HPP) sebesar Rp3.575,00 per buah. Nilai HPP pada variasi ini mengalami peningkatan dibandingkan variasi V1 sebagai akibat dari bertambahnya biaya produksi seiring dengan meningkatnya persentase limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) dalam campuran.

Berdasarkan Tabel 4.21, variasi V2 menghasilkan 5 buah *Paving Interlock* dengan Harga Pokok Produksi (HPP) sebesar Rp3.575,00 per buah. Nilai HPP pada variasi ini mengalami peningkatan dibandingkan variasi V1 sebagai akibat dari bertambahnya biaya produksi seiring dengan meningkatnya persentase limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) dalam campuran.

Tabel 4. 22 Rincian Kebutuhan V3 (LDPE 30% : Pasir 70%)

VARIASI 3 (LDPE 30% :PASIR 70%)					
No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1	Pasir	8,80	Kg	Rp 800,00	Rp 7.037,00
2	LDPE	1,35	Kg	Rp 1.000,00	Rp 1.350,00
3	Oli	1,59	Liter	Rp 5.000,00	Rp 7.955,00
4	Gas LPG	0,096	Tabung	Rp 22.000,00	Rp 2.115,00
TOTAL					Rp 18.457,00

Berdasarkan Tabel 4.22, total biaya produksi pada variasi V3 sebesar Rp18.457,00. Dibandingkan dengan variasi V2, biaya produksi mengalami peningkatan yang disebabkan oleh bertambahnya penggunaan limbah plastik LDPE

dan oli bekas. Sebaliknya, kebutuhan pasir semakin berkurang mengikuti perubahan komposisi campuran.

Hasil perhitungan biaya produksi pada variasi V3 kemudian disusun dalam bentuk ringkasan yang memuat total biaya produksi, jumlah paving yang dihasilkan, serta Harga Pokok Produksi (HPP) per buah. Ringkasan tersebut disajikan pada Tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Ringkasan Biaya Produksi Variasi LDPE 30% : Pasir 70%

Ringkasan Biaya Produksi		
No	Uraian	Nilai
1	Total biaya produksi	Rp 18.457,00
2	Jumlah Paving yang Dihasilkan	5
	Harga Pokok Produksi (HPP)/buah	Rp 3.691,00

Berdasarkan Tabel 4.23, variasi V3 menghasilkan 5 buah *Paving Interlock* dengan Harga Pokok Produksi (HPP) sebesar Rp3.691,00 per buah. Nilai HPP pada variasi ini mengalami peningkatan dibandingkan variasi V2, yang menunjukkan bahwa bertambahnya persentase limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) berpengaruh terhadap meningkatnya biaya produksi pada variasi tersebut.

Variasi V4 menggunakan komposisi 40% limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan 60% pasir sebagai agregat halus. Peningkatan persentase limbah plastik pada variasi ini dilakukan untuk mengetahui perubahan biaya produksi seiring dengan bertambahnya penggunaan bahan pengikat (*binder*) berbasis limbah plastik. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada variasi V4 dilakukan berdasarkan kebutuhan setiap material yang digunakan selama proses produksi. Rincian biaya produksi pada variasi V4 disajikan pada Tabel 4.24.

Tabel 4. 24 Rincian Kebutuhan V 4 (LDPE 40% : Pasir 60%)

VARIASI 4 (LDPE 40% :PASIR 60%)					
No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1	Pasir	7,54	Kg	Rp 800,00	Rp 6.032,00
2	LDPE	1,80	Kg	Rp 1.000,00	Rp 1.799,00
3	Oli	1,82	Liter	Rp 5.000,00	Rp 9.091,00
4	Gas LPG	0,096	Tabung	Rp 22.000,00	Rp 2.115,00

Berdasarkan Tabel 4.24, total biaya produksi pada variasi V4 sebesar Rp19.038,00. Dibandingkan dengan variasi V3, biaya produksi kembali mengalami peningkatan. Kenaikan tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya kebutuhan limbah plastik LDPE dan oli bekas, sedangkan biaya pasir mengalami penurunan sebagai akibat berkurangnya proporsi agregat halus dalam campuran.

Hasil perhitungan biaya produksi pada variasi V4 selanjutnya disusun dalam bentuk ringkasan yang memuat total biaya produksi, jumlah paving yang dihasilkan, serta Harga Pokok Produksi (HPP) per buah. Ringkasan hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 4.25.

Tabel 4. 25 Ringkasan Biaya Produksi Variasi LDPE 40% : Pasir 60%

Ringkasan Biaya Produksi		
No	Uraian	Nilai
1	Total biaya produksi	Rp.19.038,00
2	Jumlah Paving yang Dihasilkan	5
Harga Pokok Produksi (HPP)/buah		Rp 3.808,00

Berdasarkan Tabel 4.25, variasi V4 menghasilkan 5 buah *Paving Interlock* dengan Harga Pokok Produksi (HPP) sebesar Rp3.808,00 per buah. Nilai HPP tersebut merupakan yang tertinggi dibandingkan variasi sebelumnya, yang menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) hingga 40% meningkatkan biaya produksi per buah.

Variasi V5 menggunakan komposisi 50% limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan 50% pasir. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dilakukan berdasarkan kebutuhan material selama proses produksi. Rincian biaya produksi disajikan pada Tabel 4.26.

Tabel 4. 26 Rincian Biaya Produksi Variasi LDPE 50% : Pasir 50%

VARIASI 5 (LDPE 50% :PASIR50%)					
No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1	Pasir	6,28	Kg	Rp 800,00	Rp 5.027,00
2	LDPE	2,25	Kg	Rp 1.000,00	Rp 2.249 ,00
3	Oli	2,05	Liter	Rp 5.000,00	Rp 10.227,00
4	Gas LPG	0,096	Tabung	Rp 22.000,00	Rp 2.115,00
TOTAL					Rp 19.619,00

Berdasarkan Tabel 4.26, total biaya produksi pada variasi V5 sebesar Rp19.619,00, yang merupakan biaya produksi tertinggi dibandingkan seluruh variasi campuran. Peningkatan biaya tersebut dipengaruhi oleh bertambahnya kebutuhan limbah plastik LDPE dan oli bekas, meskipun penggunaan pasir semakin berkurang mengikuti perubahan komposisi campuran.

Hasil perhitungan biaya produksi pada variasi V5 selanjutnya disusun dalam bentuk ringkasan yang memuat total biaya produksi, jumlah paving yang dihasilkan, serta Harga Pokok Produksi (HPP) per buah. Ringkasan hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 4.27.

Tabel 4. 27 Ringkasan Biaya Produksi Variasi LDPE 50% : Pasir 50%

Ringkasan Biaya Produksi		
No	Uraian	Nilai
1	Total biaya produksi	Rp 19.619,00
2	Jumlah Paving yang Dihasilkan	6 buah
Harga Pokok Produksi (HPP)/buah		Rp 3.270,00

Berdasarkan Tabel 4.27, variasi V5 menghasilkan 6 buah *Paving Interlock* dengan Harga Pokok Produksi (HPP) sebesar Rp3.270,00 per buah. Meskipun total biaya produksinya paling tinggi, variasi ini memiliki HPP terendah karena menghasilkan jumlah produk yang lebih banyak, sehingga biaya produksi per buah menjadi lebih efisien.

Berdasarkan hasil rekapitulasi biaya produksi, peningkatan persentase limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) cenderung meningkatkan total biaya produksi *Paving Interlock*. Namun, peningkatan tersebut tidak selalu diikuti oleh kenaikan Harga Pokok Produksi (HPP). Variasi V5 memiliki total biaya produksi tertinggi, tetapi menghasilkan HPP terendah karena jumlah paving yang dihasilkan lebih banyak sehingga biaya produksi per buah menjadi lebih efisien.

4.6.5 Analisis Perbandingan Harga Pokok Produksi (HPP) dengan Harga *Paving block* Konvensional

Setelah dilakukan perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP), dilakukan perbandingan dengan *paving block* konvensional berdasarkan aspek ekonomi dan karakteristik fisik untuk mengevaluasi potensi *Paving Interlock* berbahan limbah plastik sebagai alternatif material perkerasan.

Sebagai pembanding, karakteristik *paving block* konvensional yang beredar di Kabupaten Indragiri Hilir disajikan pada Tabel 4.28. Selanjutnya, hasil perbandingan antara *paving block* konvensional dan *Paving Interlock* berbahan limbah plastik LDPE disajikan pada Tabel 4.29.

Tabel 4. 28 Spesifikasi *Paving Blok* Konvensional

Paving Blok Konvensional								
Jenis Produk	Bentuk	Dimensi (cm)			Berat kg/buah)			Harga Jual
Paving block Konvensional	Interlock / Bata	P	L	T	1	2	3	Rp 2.000,00
		20	10,5	6	2243	2318	2229	
					Rata-Rata			
					2263			

Berdasarkan Tabel 4.27, variasi V5 menghasilkan 6 buah *Paving Interlock* dengan HPP sebesar Rp3.270,00 per buah. Nilai HPP ini merupakan yang terendah karena jumlah produk yang dihasilkan lebih banyak, sehingga biaya produksi per buah menjadi lebih efisien.

Tabel 4. 29 Spesifikasi *Paving Interlock* Berbahan Limbah Plastik

<i>Paving Interlock</i> Berbahan Limbah Plastik						
Variasi	Dimensi (cm)			Berat (kg/buah)	Total Biaya Produksi (Rp)	HPP (Rp/buah)
	P	L	T			
V1	19,4	9,5	6,4	2200	Rp 17.295,00	Rp 3.459,00
V2	19,4	9,5	7	2430	Rp 17.876,00	Rp 3.575,00
V3	19,3	9,5	7	2330	Rp 18.457,00	Rp 3.691,00
V4	19,3	9,8	7	2181	Rp 19.038,00	Rp 3.808,00
V5	19,3	9,5	7	2061	Rp 19.619,00	Rp 3.270,00

Berdasarkan Tabel 4.28, *paving block* konvensional yang digunakan sebagai pembanding memiliki bentuk interlock (bata) dengan dimensi rata-rata 20,0 cm × 10,5 cm × 6,0 cm. Hasil pengukuran berat menunjukkan nilai berturut-turut sebesar 2.243 gram, 2.318 gram, dan 2.229 gram, sehingga diperoleh berat rata-rata sebesar 2.263 gram atau 2,263 kg per buah. Berdasarkan hasil survei pada toko material di

Kabupaten Indragiri Hilir, *paving block* konvensional tersebut dipasarkan dengan harga rata-rata sebesar Rp2.000,00 per buah. Data spesifikasi ini digunakan sebagai acuan dalam membandingkan karakteristik fisik dan aspek ekonomi *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) hasil penelitian.

Setelah mengetahui spesifikasi *paving block* konvensional sebagai produk pembanding, selanjutnya disajikan spesifikasi *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) hasil penelitian. Penyajian data tersebut bertujuan untuk menunjukkan karakteristik setiap variasi campuran sehingga dapat dilakukan analisis perbandingan dengan *paving block* konvensional.

Perbandingan dilakukan dengan menggunakan nilai Harga Pokok Produksi (HPP) yang diperoleh pada setiap variasi campuran serta harga jual *paving block* konvensional yang beredar di Kabupaten Indragiri Hilir, yaitu sebesar Rp2.000,00 per buah. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya selisih biaya produksi pada masing-masing variasi sekaligus mengevaluasi tingkat efisiensi biaya produksi *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE). Selain itu, perbandingan tersebut juga digunakan untuk mengidentifikasi kecenderungan perubahan nilai HPP sebagai akibat dari peningkatan persentase limbah plastik dalam campuran. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai potensi daya saing produk apabila dibandingkan dengan *paving block* konvensional yang telah beredar di pasaran. Hasil perbandingan antara HPP dan harga *paving block* konvensional disajikan pada Tabel 4.30.

Tabel 4. 30 Perbandingan Antara HPP Dan Harga *Paving block* Konvensional

Variasi	HPP (Rp/buah)	Harga Pasar (Rp/buah)	Selisih	Status
V1	Rp 3.459,00	Rp 2.000,00	Rp 1.459,00	Belum kompetitif
V2	Rp 3.575,00	Rp 2.000,00	Rp 1.575,00	Belum kompetitif
V3	Rp 3.691,00	Rp 2.000,00	Rp 1.691,00	Belum kompetitif
V4	Rp 3.808,00	Rp 2.000,00	Rp 1.808,00	Belum kompetitif
V5	Rp 3.270,00	Rp 2.000,00	Rp 1.270,00	Belum kompetitif

19

27

Berdasarkan Tabel 4.30, seluruh variasi *Paving Interlock* berbahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) memiliki Harga Pokok Produksi (HPP) yang lebih tinggi dibandingkan harga *paving block* konvensional yang beredar di pasaran, yaitu sebesar Rp2.000,00 per buah. Nilai HPP pada masing-masing variasi berkisar antara Rp3.270,00 hingga Rp3.808,00 per buah, sehingga selisih biaya produksi terhadap harga pasar berada pada rentang Rp1.270,00 hingga Rp1.808,00 per buah.

Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh proses produksi yang masih dilakukan dalam skala laboratorium, sehingga jumlah produk yang dihasilkan relatif sedikit. Selain itu, penggunaan oli bekas sebagai media pencampuran serta gas LPG sebagai sumber panas turut meningkatkan biaya produksi pada setiap variasi. Kondisi ini menyebabkan biaya produksi per satuan produk menjadi lebih tinggi dibandingkan *paving block* konvensional yang diproduksi secara massal.

27

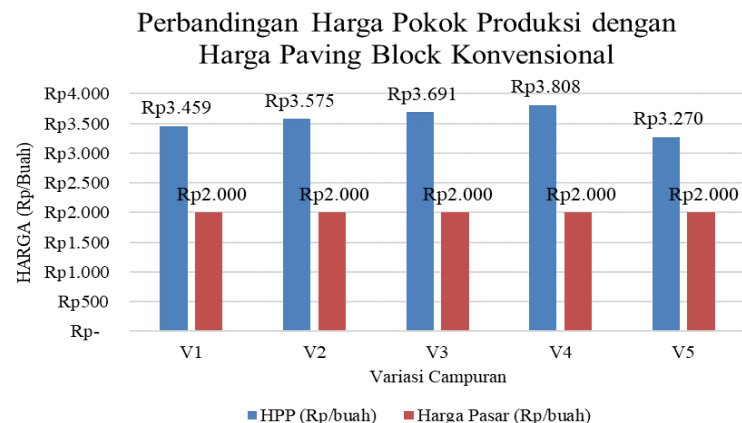
Meskipun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan persentase limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) tidak selalu menyebabkan kenaikan Harga Pokok Produksi (HPP). Hal tersebut terlihat pada Variasi V5, yang memiliki total biaya produksi tertinggi tetapi menghasilkan nilai HPP terendah sebesar Rp3.270,00 per buah. Kondisi ini terjadi karena jumlah *Paving Interlock* yang dihasilkan pada variasi tersebut lebih banyak, yaitu 6 buah, sehingga biaya produksi dapat didistribusikan ke jumlah produk yang lebih besar.

53

Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa efisiensi biaya produksi tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya biaya material yang digunakan, tetapi juga oleh jumlah produk yang dihasilkan dalam setiap proses produksi. Oleh karena itu, apabila produksi dilakukan dalam skala yang lebih besar, biaya produksi per satuan produk berpotensi mengalami penurunan sehingga daya saing produk terhadap *paving block* konvensional dapat meningkat.

3

Untuk memperjelas hasil perbandingan antara Harga Pokok Produksi (HPP) *Paving Interlock* pada setiap variasi campuran dengan harga *paving block* konvensional di pasaran, data hasil perhitungan selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik. Penyajian grafik bertujuan untuk memudahkan pengamatan terhadap perbedaan nilai HPP pada setiap variasi serta selisihnya dengan harga *paving block* konvensional.



Gambar 4. 20 Perbandingan Harga Pokok Produksi (HPP) *Paving Interlock* dengan Harga *Paving Block* Konvensional

Berdasarkan Gambar 4.17, terlihat bahwa seluruh variasi *Paving Interlock* memiliki Harga Pokok Produksi (HPP) yang lebih tinggi dibandingkan harga *paving block* konvensional di pasaran. Nilai HPP mengalami peningkatan dari variasi V1 hingga V4, kemudian mengalami penurunan pada variasi V5. Penurunan HPP pada variasi V5 terjadi karena jumlah paving yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan variasi lainnya, sehingga biaya produksi dapat dibagi ke lebih banyak produk.

Secara keseluruhan, grafik menunjukkan bahwa peningkatan persentase limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) tidak selalu menyebabkan peningkatan Harga Pokok Produksi (HPP). Selain dipengaruhi oleh biaya material yang digunakan, nilai HPP juga dipengaruhi oleh jumlah produk yang dihasilkan dalam setiap proses produksi.

4.6.6 Keunggulan *Paving Interlock* Berbahan Limbah Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE)

Selain dilakukan analisis terhadap karakteristik mekanik dan aspek ekonomi, *Paving Interlock* berbahan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) juga memiliki beberapa keunggulan yang dapat menjadi nilai tambah dibandingkan paving block konvensional. Keunggulan tersebut meliputi aspek lingkungan, karakteristik mekanik, berat produk, serta potensi efisiensi produksi. Keunggulan-keunggulan ini menunjukkan bahwa *Paving Interlock* berbahan limbah plastik LDPE tidak hanya berpotensi menjadi alternatif

material perkerasan, tetapi juga mendukung upaya pemanfaatan limbah plastik secara lebih bernilai dan berkelanjutan.

Tabel 4. 31 Keunggulan *Paving Interlock* Berbahan Limbah Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE)

No	Aspek	Keunggulan
1	Lingkungan	Memanfaatkan limbah plastik LDPE sebagai bahan pengikat sehingga mengurangi potensi pencemaran lingkungan serta meningkatkan nilai guna limbah plastik.
2	Karakteristik Mekanik	Persentase LDPE yang lebih tinggi cenderung meningkatkan nilai kuat tekan. Variasi V5 menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 5,53 MPa.
3	Berat Produk	Beberapa variasi memiliki berat yang lebih ringan dibandingkan paving block konvensional sehingga memudahkan proses pengangkutan, pemindahan, dan pemasangan.
4	Ekonomi	Produksi dalam jumlah yang lebih banyak dapat menurunkan Harga Pokok Produksi (HPP) per buah, seperti pada variasi V5 yang memiliki HPP terendah sebesar Rp3.270,00/buah.
5	Pemanfaatan Material	Mengurangi penggunaan material konvensional sebagai bahan pengikat melalui pemanfaatan limbah plastik LDPE sebagai alternatif binder.

Berdasarkan Tabel 4.31, *Paving Interlock* berbahan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) memiliki beberapa keunggulan yang berpotensi mendukung pengembangan material perkerasan yang lebih ramah lingkungan. Meskipun nilai kuat tekan dan Harga Pokok Produksi (HPP) masih memerlukan pengembangan agar memenuhi standar mutu dan lebih kompetitif, pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan pengikat menunjukkan potensi yang baik untuk dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis performa *Paving Interlock* berbahan limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat (*binder*), maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penggunaan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan pengikat (*binder*) melalui proses pemanasan memberikan pengaruh terhadap performa *Paving Interlock*. Hal ini ditunjukkan oleh adanya perbedaan nilai kuat tekan pada setiap variasi campuran. Semakin besar persentase LDPE yang digunakan hingga variasi tertentu, nilai kuat tekan cenderung mengalami peningkatan sehingga komposisi campuran menjadi faktor yang memengaruhi performa *Paving Interlock*.
2. Karakteristik mekanik *Paving Interlock* menunjukkan bahwa peningkatan persentase limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) mampu meningkatkan nilai kuat tekan. Variasi V5 (50% LDPE : 50% pasir) menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi sebesar 5,53 MPa, sedangkan variasi V1 (10% LDPE : 90% pasir) menghasilkan nilai kuat tekan terendah sebesar 0,83 MPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa komposisi campuran memberikan pengaruh terhadap kemampuan *Paving Interlock* dalam menahan beban tekan.
3. Berdasarkan hasil analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB), peningkatan persentase limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) menyebabkan total biaya produksi cenderung meningkat. Variasi V5 memiliki total biaya produksi tertinggi sebesar Rp19.619,00, sedangkan variasi V1 memiliki total biaya produksi terendah sebesar Rp17.295,00.
4. Berdasarkan hasil perbandingan Harga Pokok Produksi (HPP) dengan harga *paving block* konvensional di pasaran, seluruh variasi *Paving Interlock* masih memiliki HPP yang lebih tinggi dibandingkan harga jual *paving block* konvensional sebesar Rp2.000,00 per buah. Namun demikian, variasi V5 menghasilkan HPP terendah sebesar Rp3.270,00 per buah, karena mampu menghasilkan jumlah produk yang lebih banyak dibandingkan variasi lainnya.

Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah produksi berpotensi menurunkan biaya produksi per satuan produk sehingga dapat meningkatkan efisiensi produksi apabila diterapkan dalam skala yang lebih besar.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan variasi komposisi limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) dengan persentase yang lebih tinggi dari 50% sehingga dapat diketahui batas optimum penggunaan limbah plastik yang masih mampu menghasilkan *Paving Interlock* dengan karakteristik mekanik yang memenuhi standar mutu. Selain itu, penelitian selanjutnya perlu melakukan pengujian karakteristik lain, seperti kuat lentur, ketahanan aus, daya serap air, dan ketahanan terhadap perubahan suhu agar kualitas *Paving Interlock* dapat dievaluasi secara lebih komprehensif. Penelitian juga disarankan melakukan analisis biaya produksi pada skala yang lebih besar dengan memperhitungkan biaya tenaga kerja, penyusutan alat, serta biaya operasional lainnya sehingga analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Harga Pokok Produksi (HPP) menjadi lebih representatif. Selain itu, penggunaan jenis limbah plastik lain maupun kombinasi beberapa jenis limbah plastik dapat dikaji untuk membandingkan pengaruhnya terhadap karakteristik mekanik dan efisiensi biaya produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, H. (2022). Kinerja Akustik Dan Termal Interlock Brick Daur Ulang Sampah Plastik Pp (Polypropylene) Dengan Variasi Pengisi Rongga Dari Serat Ampas Tebu Dan Serbuk Kayu. *Tesis*, 0–217.
- Akbarini, I. W., Cahyani, D. A., Errinta, L., Cayani, Y. I., & Saputra, R. K. (2025). Eco Paving Block sebagai Upaya Pengurangan Sampah Plastik Berbasis Masyarakat. *JUKEMAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(4), 1244–1248. <https://doi.org/10.60126/jukemas.v2i4.1300>
- Arafah, S., Bahri, S., Zulnazri, Z., Muarif, A., & Islami, N. (2023). Kajian Paving Block Campuran Limbah Plastik Pet Terhadap Kuat Tekan Dengan Standard Sni 03-0691-1996. *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, 7(2), 115–119. <https://doi.org/10.29103/mjmst.v7i2.13657>
- Arlita, R. G., Utomo, G., & Indriani, A. M. (2025). Pengaruh Temperatur Pelelehan Plastik Polyethylene Terephthalate terhadap Kuat Tekan Eco-Paving Block. *Jurnal TEKNOLOGI TERPADU*, 13(1), 30–35. <https://doi.org/10.32832/komposit.v9i2.17719>
- Burhanuddin, Basuki, & Darmanijati, M. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Bekas Untuk Bahan Utama Pembuatan Paving Block. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(1), 1–7.
- Firman, Ismy, R., & Malik, A. (2025). Analisis Dampak Produksi Paving Block Menggunakan Plastik Jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) Terhadap Pengurangan Limbah Plastik. *Future Academia : The Journal of Multidisciplinary Research on Scientific and Advanced*, 3(2), 800–813. <https://doi.org/10.61579/future.v3i2.506>
- Haq, F. El, Ainaya, K. G., Mubarak, M. Z., Sultoni, I., Hidayat, R. R., Firdaus, A. M., & Hidayati, N. V. (2024). *Jenis Dan Komposisi Sampah Laut Di Pesisir Randusanga, Brebes, Jawa Tengah*. 16(2), 149–161.
- Hartono, E. F., & Rachmat, N. (2022). Klasifikasi Jenis Plastik HDPE , LDPE , Dan PS Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Support Vector Machine. *Jurnal Teknik*

Informatika Dan Sistem Informasi, 9(2), 1403–1412.

Hassadiqin, H., & Utaminingrum, F. (2023). Sistem Pengklasifikasi Jenis Sampah Plastik berdasarkan Resin Identification Code menggunakan Metode YOLOv5s berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(7), 3305–3311.

Kahfi, M. I., Hasibuan, M. H. M., & Lubis, M. (2025). Analisis Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Limbah Plastik Jenis Pet (Polyethylene Terephthalete) untuk Perkerasan Jalan. *Jurnal Teknik*, 3(3), 384–398.

Mudiyono, R., & Wibowo, T. T. (2024). *Penyimpangan Dimensi dan Mekanis Blok Paving Tipe Persegi Panjang dari Beberapa Produsen di Kota Semarang*. 7(1), 38–47.

Munandar, A. A., & Purwasih, D. R. (2024). *Pengaruh Penambahan Pecahan kulit Kerang Terhadap Kuat Mekanik Pada Paving Block*.

Nadia, & Fauzi, A. (2011). Pengaruh Kadar Silika Pada Agregat Halus Campuran Beton Terhadap Peningkatan Kuat Tekan. *Jurnal Kontruksia*, 3(1), 35–43.

Nand, V., & Kumar, D. (2022). A Study Of Interlocking Behaviour Of Concrete Block Used In Volume : 09 , Issue 06 , Paper id-IJIERM-IX-VI , December 2022. *Internasional Journal of Innovation in Engineering Research&management*, 09(06), 183–192.

Nesya, B. H., Suryadi, R., Mafatna, Y., Florean, R., Ibrahim, M. H., & Rayhan, F. (2025). Analisis Efektivitas Penggunaan Paving Block Berbahan Dasar Limbah Plastik Pada Pembangunan Gedung X pada Wilayah Jawa Barat. *Media Konstruksi*, 10(4), 483–490. <https://doi.org/10.33772/jmk.v10i4.200>

Sari, Y. I., Supu, I., Mursalin, M., Latief, M. F., Setiawan, D. G. E., Ramadani, A. I. W. S., & Ahmadi, H. (2025). Analisis Struktur Morfologi dan Sifat Mekanik Paving Block dari Berbagai Jenis Polimer Limbah Plastik. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 22(2), 156–165. <https://doi.org/10.20527/flux.v22i2.21418>

Sudarno, Nicolaas, S., & Assa, V. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan

Paving Block. *Jurnal TEKNIK SIPIL TERAPAN*, 3(2), 101–110.

Sugiono, D., Rufaidah, A., Ulum, M., & Rohmat. (2025). Experimental Study on The Application of Taguchi Design of Experiment (DoE) and ANOVA for a Waste-Based Composite Material. *J-IPTEK*, 29(2), 215–228. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2025.v29i2.8254>

Surya, A., Anzari, D. A. Al, Juniarti, A., & Setiawan, A. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate Sebagai Pengganti Agregat Halus Dalam Pembuatan Paving Block. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(3), 526–531. <https://doi.org/10.35965/eco.v21i3.1078>

Suryanto, B. T., Mulyaningsih, N., & Nurlina, N. (2024). Struktur Beton-1. *J-Proteksion*, 10(2), 178–181. <https://doi.org/10.32528/jp.v10i2.4381>

Usman, A. A., Chandra, K. A., Silfia, Indhiradita, Y. S., & Susanto, A. (2023). Pelatihan Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Paving Block Dalam Rangka Percepatan Zero Waste. *Jurnal PADMA*, 3.

Zulfi, E. K., Zainuri, & Soehardi, F. (2021). Kualitas Paving Block Dengan Menggunakan Limbah Plastik Polypropylene Terhadap Kuat Tekan. *Jurnal Teknik*, 15(2), 185–190.

LAMPIRAN

117

Surat izin penelitian ke Dinas Pekerjaan Umum, Tata Ruang Perumahan dan Kawasan Pemukiman Kab. Indragiri Hilir

 UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
Kampus Parit 1, Lantai # 2 Jalan Propinsi Nomor : 01, Tembilahan Hulu, Indragiri Hilir, Riau, Indonesia
Laman website: www.uin-indragiri.ac.id

Tembilahan, 25 Mei 2026

Nomor : 046/UNISI/D/IV/2026 Lampiran
Perihal : Permohonan Penelitian Tugas Akhir

Kepada Yth :
Kepala Dinas PUPRKP Kab INHIL
di Tempat

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Dengan Hormat,

Teriring salam dan doa semoga kita semua senantiasa dalam limpahan karunia dan taufik Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, sehat wal'afiat, sukses dalam tugas dan aktifitas sehari-hari, amiin.

Dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir (TA)/Skripsi Mahasiswa, guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Islam Indragiri (UNISI).Maka kami mohon bantuan Bapak untuk membantu memberikan data yang dibutuhkan kepada Mahasiswa kami.

Berikut data dari mahasiswa - mahasiswi tersebut :

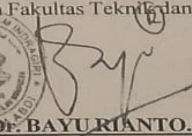
Nama : Asni
Nim : 401221010003
Nama : Dahlia Autiani Agisti
Nim : 401221010004

Dengan judul penelitian :
"Pengaruh bahan tambahan pecahan tempurung kelapa terhadap uji tekan pada paving Block dan Analisis peforma paving Interlock berbahan limbah plastik"

Demikian hal ini disampaikan, atas perhatian nya kami ucapkan terimakasih.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer


Dr. BAYURIANTO.S.SI.,M.Kom
NIPY. 1691 09 321

Ilmu Karya Abdi

Surat Izin Permohonan Permintaan Data Ke Dinas Lingkungan Hidup dan Perhubungan Kab. Indragiri Hilir



UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
Kampus Parit 1, Lantai #2 Jalan Propinsi Nomor : 01, Tembilahan Hulu, Indragiri Hilir, Riau, Indonesia
Laman website:

Tembilahan, 26 Juni 2026

Nomor Surat : 067//UNISI/D/VI/2026
 Lampiran : -
 Perihal : Permohonan Permintaan Data

Kepada Yth :
 Kepala Dinas DLHP Kab.Inhil
 Di -
 Tempat

Dengan Hormat,
 Teriring do'a dan salam kami sampaikan kepada Bapak/Ibu, Semoga Bapak/Ibu beserta karyawan selalu diberikan keschatan oleh Allah SWT dalam menjalankan aktifitas. Aamiin

Dalam rangka penyusunan Skripsi/Tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (SI) Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Islam Indragiri. Kami mohon kiranya bapak/ibu berkenan memberikan izin kepada mahasiswa kami untuk memperoleh data berupa "Volume timbunan sampah Kabupaten Inhil 2024-2026 (perbulan & pertahun)"

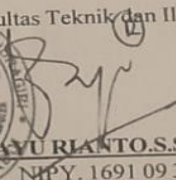
Guna merealisasikan program tersebut kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan Data kepada mahasiswa kami :

Nama : Dahlia Autiani Agisti
 Nim : 401221010004
 Prodi : Teknik Sipil
 Judul khusus : Analisis Peforma paving Interlock Berbahan Limbah Plastik

Sehubungan dengan hal tersebut, kami memohon bantuan bapak/ibu untuk memberikan data dan Informasi yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan penelitian mahasiswa tersebut. Data yang diperoleh akan digunakan semata-mata untuk kepentingan Akademik dan dijaga kerahasiaannya sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Demikianlah surat ini kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya yang Bapak berikan diucapkan terimakasih.

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



Dr. BAYU RIANTO, S.SI., M.Kom
 NIPY. 1691 09 321

Ilmu Karya Abdi

Surat Permohonan Pengujian Kuat Tekan ke Dinas Pekerjaan Umum, Tata Ruang Perumahan dan Kawasan Pemukiman Kab. Indragiri Hilir



UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
 Kampus Parit 1. Lantai # 2 Jalan Propinsi Nomor : 01, Tembilahan Hulu, Indragiri Hilir, Riau, Indonesia
 Laman website:

Tembilahan, 26 Juni 2026

Nomor Surat : 068//UNISI/D/VI/2026
 Lampiran : -
 Perihal : Permohonan Pengujian Kuat Tekan

Kepada Yth :
 Kepala Dinas Pekerjaan Umum, Tata Ruang Perumahan
 dan Kawasan Pemukiman
 Di -
 Tempat

Dengan Hormat,
 Teriring do'a dan salam kami sampaikan kepada Bapak/Ibu, Semoga Bapak/Ibu beserta karyawan selalu diberikan kesehatan oleh Allah SWT dalam menjalankan aktifitas. Aamiin

Sehubungan dengan pelaksanaan penelitian Skripsi/Tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (SI) Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Islam Indragiri. Kami mohon kesedian bapak/ibu berkenan memberikan izin kepada mahasiswa kami untuk Pelaksanaan **Pengujian Kuat Tekan** di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum, Tata Ruang Perumahan dan Kawasan Pemukiman terhadap sampel penelitian Mahasiswa.

Adapun data mahasiswa dan Jumlah sampel yang akan diuji adalah sebagai berikut:

- Nama : Dahlia Autiani Agisti
 Nim : 401221010004
 Prodi : Teknik Sipil
 Judul Penelitian : Analisis Peforma Paving Interlock Berbahan Limbah Plastik
 Jenis Sampel : Bata Beton
 Jumlah Sampel : 15 (Lima Belas) Buah
- Nama : Asni
 Nim : 401221010003
 Prodi : Teknik Sipil
 Judul Penelitian : Pengaruh Bahan Tambahan Cacahan Tempurung Kelapa Terhadap Uji Kuat Tekan Pada Mutu Paving Blok
 Jenis Sampel : Bata Beton
 Jumlah Sampel : 24 (Dua Puluh Empat) Buah

Besar harapan Kami agar mahasiswa kami tersebut dapat diberikan Izin Untuk melaksanakan pengujian Sesuai sesuai dengan prosedur ketentuan yang berlaku Dilaboratorium Dinas Pekerjaan Umum, Tata Ruang Perumahan dan Kawasan Pemukiman.

Demikianlah surat ini kami sampaikan,atas Perhatian dan kerjasama Bapak/ibu kami ucapkan terimakasih.

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer


Dr. BAYU RIANTO.S.SI,M.Kom
 NIP.Y. 1691 09 321

Ilmu Karya Abdi

Data Timbulan Sampah Plastik Tahun 2024,2025 dan 2026 dari Dinas Lingkungan Hidup dan Perhubungan (DLHP)

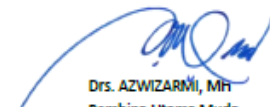


PEMERINTAH KABUPATEN INDRAGIRI HILIR
DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEBERSIHAN
 Jalan Veteran No. 11 Telp/Fax (0768) 23789 Tembilahan
 e-mail: dlhk@inhikab.go.id Website: https://dlhk.inhikab.go.id

SAMPAH MASUK TAHUN 2024

NO	BULAN	WILAYAH PELAYANAN	VOLUME M3	Ton/Bulan	KETERANGAN
1	JANUARI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	4.996,30	1.665,43	Pelayanan penanganan sampah baru 2 (Dua) Kecamatan dari 20 Kecamatan di Kabupaten Indragiri Hilir
2	FEBUARI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	5.122,36	1.707,45	
3	MARET	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	5.736,80	1.912,27	
4	APRIL	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	5.470,64	1.823,55	
5	MEI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	5.845,88	1.948,63	
6	JUNI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	5.899,38	1.966,46	
7	JULI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.221,46	2.073,82	
8	AGUSTUS	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.279,84	2.093,28	
9	SEPTEMBER	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.182,58	2.060,86	
10	OKTOBER	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.334,94	2.111,65	
11	NOVEMBER	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.086,18	2.028,73	
12	DESEMBER	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.333,11	2.111,04	
TOTAL			70.509,47	23.503,17	

Kepala Dinas
 Lingkungan Hidup dan Kebersihan
 Kabupaten Indragiri Hilir,


 Drs. AZWIZARMI, Mh
 Pembina Utama Muda
 NIP. 19691125 199003 1 002



PEMERINTAH KABUPATEN INDRAGIRI HILIR
DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEBERSIHAN
 Jalan Veteran No. 11 Telp/Fax (0768) 23789 Tembilahan
 e-mail: dlhk@inhikab.go.id Website: https://dlhk.inhikab.go.id

SAMPAH MASUK TAHUN 2025

NO	BULAN	WILAYAH PELAYANAN	VOLUME M3	Ton/Bulan	KETERANGAN
1	JANUARI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.273,33	2.091,11	Pelayanan penanganan sampah baru 2 (Dua) Kecamatan dari 20 Kecamatan di Kabupaten Indragiri Hilir
2	FEBUARI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	4.681,94	1.560,65	
3	MARET	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	5.436,86	1.812,29	
4	APRIL	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	5.582,70	1.860,90	
5	MEI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.110,53	2.036,84	
6	JUNI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	5.700,94	1.900,31	
7	JULI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.086,57	2.028,86	
8	AGUSTUS	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	7.334,38	2.444,79	
9	SEPTEMBER	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	5.926,16	1.975,39	
10	OKTOBER	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.043,26	2.014,42	
11	NOVEMBER	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	5.421,22	1.807,07	
12	DESEMBER	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	5.719,80	1.906,60	
TOTAL			70.317,69	23.439,23	

an. Kepala Dinas
 Lingkungan Hidup dan Kebersihan
 Kabupaten Indragiri Hilir,
 Kepala Bidang Kebersihan

INDRA SAPUTRA, SE
 NIP. 19791226 201001 1 012



PEMERINTAH KABUPATEN INDRAGIRI HILIR
DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN PERHUBUNGAN
 Jalan Veteran No. 11 Telp/Fax (0768) 23789 Tembilahan
 e-mail: dlhk@inhikab.go.id Website: https://dlhk.inhikab.go.id

SAMPAH MASUK TAHUN 2026

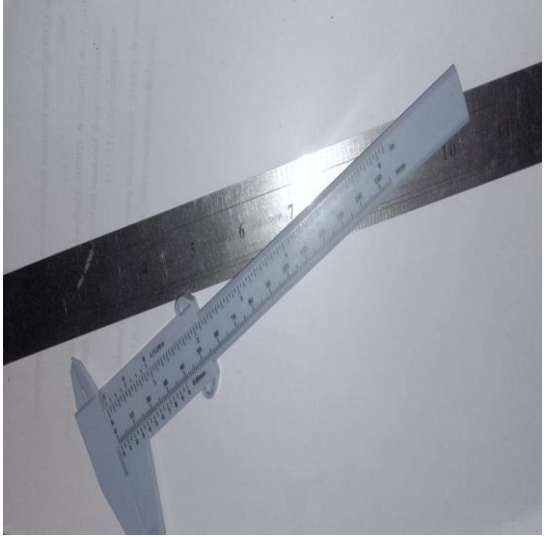
NO	BULAN	WILAYAH PELAYANAN	VOLUME M3	Ton/Bulan	KETERANGAN
1	JANUARI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.907,23	2.302,41	Pelayanan penanganan sampah baru 2 (Dua) Kecamatan dari 20 Kecamatan di Kabupaten Indragiri Hilir
2	FEBUARI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.192,42	2.064,14	
3	MARET	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.706,74	2.235,58	
4	APRIL	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu	6.595,20	2.198,40	
5	MEI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu			
6	JUNI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu			
7	JULI	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu			
8	AGUSTUS	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu			
9	SEPTEMBER	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu			
10	OKTOBER	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu			
11	NOVEMBER	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu			
12	DESEMBER	Kecamatan Tembilahan dan Tembilahan Hulu			
TOTAL			26.401,59	8.800,53	

an. Kepala Dinas
 Lingkungan Hidup dan Kebersihan
 Kabupaten Indragiri Hilir,
 Kepala Bidang PSLB3P2

INDRA SAPUTRA, SE
 NIP. 19791226 201001 1 012

Dokumentasi	Keterangan
	
	Dokumentasi Pengambilan Sampah Di Tempat Pembuangan Akhir Sungai Beringin, Kecamatan Tembilahan, Kabupaten Indragiri Hilir
	

Dokumentasi Alat Penelitian	Keterangan
	Compression Testing Machine (CTM)
	Timbangan digital
	Cetakan Paving Interlock
	Wajan dan Pengaduk logam

Dokumentasi Alat Penelitian	Keterangan
	Jangka sorong dan penggaris
	Thermometer
	Kompor

Dokumentasi Alat Keselamatan Kerja	Keterangan
	Masker
	Sarung Tangan
	Kaca Mata Pelindung

Dokumentasi Bahan Penelitian	keterangan
	Plastik LDPE
	Pasir
	Oli

311

Dokumentasi Pengujian Karakteristik Agregat Halus	Keterangan
	
	Pengujian Analisa saringan
	

Dokumentasi Pengujian Karakteristik Agregat Halus	Keterangan
	
	Pengujian Berat Jenis
	

Dokumentasi Pengujian Karakteristik Agregat Halus	Keterangan
	
	Pengujian Kadar Air Total
	

Dokumentasi Pengujian Karakteristik Agregat Halus	Keterangan
	
	Pengujian Bobot Isi
	

Dokumentasi Pengujian Karakteristik Agregat Halus	Keterangan
	
	Pengujian kadar lumpur
	

Dokumentasi Pembuatan <i>Paving Interlock</i>	Keterangan
	
	Dokumentasi Pembuatan <i>Paving Interlock</i> (pelelehan plastik dan pencampuran dengan pasir)
	

161

Dokumentasi Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Interlock</i>	Keterangan
	
	Proses Pengujian Kuat Tekan
	

Dokumentasi Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Interlock</i>	Keterangan
	Paving Interlock Sebelum Di Lakukan Pemotongan Sebagai Benda Uji
	Benda Uji Setelah Di Potong
	Kondisi Benda Uji Setelah Di Uji Kuat Tekan