

Pengaruh Temperatur Pelelehan Plastik *Polypropylene* Terhadap Kuat Tekan *Paving Block*

Reggina Gita Arlita^{1*}, Gunaedy Utomo¹, Andi Marini Indriani¹

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Balikpapan

*Email: regginagita@gmail.com

Abstract

Plastics are widely used in daily life, so their use in modern society has increased rapidly. Plastic has advantages such as strong, lightweight, and stable, but difficult to decompose by microorganisms in the environment. This research aims to determine the effect of melting temperature of polypropylene plastic on the manufacture of paving blocks, and determine the optimum temperature for making paving blocks using polypropylene plastic as an adhesive material. The research method used is an experiment with a composition of 10% PP: 90% Sand, 20% PP: 80% Sand, 30% PP: 70% Sand. The results showed that the optimum temperature for the highest compressive strength was at 240°C in all compositions, with compressive strength values of 6.11 MPa, 6.98 MPa, and 7.70 MPa, respectively. At 260°C, the compressive strength decreased significantly due to the effect of high temperature which reduced the binding force of the plastic to the sand. This decrease is caused by changes in material properties at higher temperatures, which reduce the ability of PP plastic as a binder for sand, so it is not included in the quality of paving blocks in accordance with SNI 03-0691 (1996)

Keywords: Paving block, polypropylene plastic, temperature, compressive strength

Abstrak

Plastik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga penggunaannya dalam masyarakat modern mengalami peningkatan yang pesat. Plastik mempunyai keunggulan seperti kuat, ringan, dan stabil, namun sulit terurai oleh mikroorganisme dalam lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur pelelehan plastik polypropylene pada pembuatan paving block, serta menentukan temperatur optimum untuk pembuatan paving block menggunakan plastik polypropylene sebagai bahan perekat. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan komposisi komposisi 10% PP:90 % Pasir, 20% PP:80 % Pasir, 30% PP:70 % Pasir. Hasil menunjukkan bahwa temperatur optimal untuk kuat tekan tertinggi berada pada 240°C pada semua komposisi, dengan nilai kuat tekan masing-masing 6,11 MPa, 6,98 MPa, dan 7,70 MPa. Pada temperatur 260°C, kuat tekan mengalami penurunan signifikan karena pengaruh suhu tinggi yang mengurangi daya ikat plastik terhadap pasir. Penurunan ini disebabkan oleh perubahan sifat material pada suhu yang lebih tinggi, yang mengurangi kemampuan plastik PP sebagai pengikat pasir. sehingga tidak masuk kedalam mutu paving block sesuai dengan SNI 03-0691 (1996).

Kata kunci: Paving block, plastik polypropilena, temperatur, kuat tekan

1. Pendahuluan

Plastik merupakan material yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga penggunaannya dalam masyarakat modern mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh berbagai keunggulan plastik, seperti kekuatan mekanik yang tinggi, massa yang ringan, dan stabilitas kimia yang baik. Namun, plastik memiliki kelemahan utama, yakni sulit terurai oleh mikroorganisme di lingkungan, sehingga berkontribusi terhadap permasalahan pencemaran lingkungan.

Sebagian besar plastik yang digunakan dimasyarakat merupakan jenis plastik *polipropilena* (PP) [1]. Plastik PP merupakan pilihan bahan plastik yang baik untuk kemasan pangan. Plastik PP menjadi salah satu plastik yang paling sering digunakan karena karakteristiknya. Plastik PP memiliki permukaan yang licin, bisa menahan bahan kimia, memiliki fleksibilitas dan daya tahan yang tinggi, mudah didaur ulang serta bisa meredam listrik. Selain itu, harganya relatif lebih murah dibandingkan dengan bahan baku lain [2].

Peningkatan jumlah sampah dengan jenis plastik perlu mendapat penanganan dan perhatian serius, salah satu penanganannya dengan cara mendaur ulang kembali sampah plastik tersebut, salah satu contohnya adalah pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan dalam pembuatan tas, vas bunga, tikar dan kerajinan rumah tangga. Sedangkan didalam bidang konstruksi limbah plastik dapat dijadikan *paving block*. Dalam pembuatan *paving block*, limbah plastik yang digunakan berfungsi sebagai pengganti semen sehingga dapat mengurangi sampah-sampah yang ada di lingkungan sekitar [3].

Paving block merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau bahan hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu (SNI 03-0691-1996)[4]. Dalam pembuatan *paving block* yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan konstruksi

ditentukan beberapa persyaratan sesuai standar SNI sehingga dalam pembuatan *paving block* harus memperhatikan beberapa hal salah satunya adalah proses pelelehan plastik untuk dijadikan *paving block*. Temperatur optimum untuk mendapatkan kuat tekan maksimum pada temperatur 175°C, lama pemanasan 30 menit, dengan kuat tekan mencapai 6,28 Kpa [5]. Begitu juga penelitian yang dilakukan oleh [6], penelitian dengan temperatur 234°C dengan waktu 7 menit 20 detik untuk mencapai tekstur yang konsisten. Pada percobaan hanya menggunakan plastik PET, *conblock* yang terbentuk cenderung lebih mudah pecah. Penelitian lainnya mengungkap bahwa *Polypropylene* mempunyai titik leleh yang cukup tinggi (190-200°C), sedangkan titik kristalisasinya antara 130–135°C [7]. *Polypropylene* mempunyai ketahanan terhadap bahan kimia (*Hemical Resistance*) yang tinggi, tetapi ketahanan pukul (*impact strength*) nya rendah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan memanfaatkan temperatur lelehan limbah plastik jenis PP (*Polypropylene*). sehingga dapat diperoleh kuat tekan *paving block* yang optimal.

2. Metode Penelitian

Metode yang diterapkan pada penelitian ini menggunakan metode *experiment* yang dilaksanakan di laboratorium Universitas Balikpapan Metode penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pengaruh variasi sempel untuk memperoleh hasil yang wajar terhadap pembuatan *paving block* dengan persentase suhu 220°C, 240°C dan 260°C.

2.1 Persiapan Material

Uji material dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan sifat yang ada pada bahan dengan standar yang berlaku. Pengujian dilakukan pada material agregat halus saja dikarenakan pada penelitian ini hanya menggunakan komposisi pasir dan plastik sebagai pengganti semen.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data menggunakan data primer. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari hasil pengujian sampel di laboratorium. Untuk memperoleh data primer tersebut, perlu dilakukan pengujian seperti yang tercantum pada Tabel 1

Tabel 1. Pelaksanaan pengujian

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian
1.	Analisa saringan agregat halus	SNI ASTM C136-2012
2.	Berat jenis dan penyerapan air agregat halus	SNI 03-1970-1990
3.	Kadar air agregat halus	SNI 1971-2011
4.	Uji pemadatan standar	SNI 1742:2008
5.	Kuat Tekan paving block	SNI 03-0691-1996

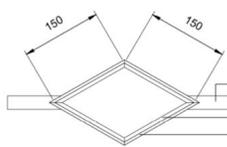
2.3 Proporsi Campuran Paving Block

Pengujian kekuatan tekan dilakukan pada paving block berbentuk wajik dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 8 cm. Dengan variasi komposisi 10% PP : 90 % Pasir , 20% PP : 80 % Pasir, 30% PP : 70 % Pasir. menggunakan tiga sampel uji disetiap temperatur 220°C, 240°C dan 260°C , sehingga total sampel uji yang digunakan adalah sembilan buah. Detail jumlah sampel uji dan material yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Detail sampel uji

bentuk	suhu	Variasi (%)	Jumlah sampel	Berat plastik (gram)	Berat pasir (gram)
wajik	220°C	10 : 90	3	128	2543
	240°C				
	260°C				
	220°C	20 : 80	3	256	2261
	240°C				
	260°C				
	220°C	30 : 70	3	383	1978
	240°C				
	260°C				

Table 3 Bentuk dan Ukuran Cetakan

Bentuk	Ukuran	Volume
Wajik		1680cm ³

2.4 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan satndar SNI 03-0691-1996 menggunakan alat kuat tekan *Compression Mechine Analog* dengan kapasitas 1200 KN hingga benda uji hancur, lalu menghitung kuat tekan.

2.5 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara bertahap agar memudahkan proses pengerjaan penelitian. Adapun tahap penelitian sebagai berikut:

1. Persiapan
Tahap awal penyusunan dalam riset penelitian ini yakni dengan melakukan studi literatur yaitu mengumpulkan referensi seperti jurnal-jurnal yang berkaitan yang akan dilaksanakan sebagai acuan dasar teori yang mendukung penelitian. Kemudian menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada saat penelitian.
2. Pemeriksaan Material
Pemeriksaan material penyusun *paving block* yaitu pemeriksaan agregat halus yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik bahan yang akan digunakan memenuhi standar pada pencampuran *paving block*.
3. Proses perencanaan campuran *paving block*
Pada tahap ini, dilakukan pengujian material untuk menentukan berat pasir dalam satu cetakan. Proporsi campuran plastik PP ditetapkan dengan membuat paving block dari 100% plastik PP. Setelah mendapatkan berat *paving block* 100% plastik, persentase plastik yang telah ditentukan dapat dihitung berdasarkan berat plastik tersebut.

4. **Pembuatan Benda Uji**
Bahan yang sudah disiapkan, seperti plastik PP, dilebur dalam wadah pada suhu 220°C, 240°C, dan 260°C untuk menentukan suhu optimal dalam melelehkan plastik jenis PP. Setelah plastik mencair, campurkan pasir sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan, lalu aduk hingga merata.
5. **Pencetakan Benda Uji**
Pencetakan dilakukan dengan menyiapkan cetakan *paving block*. Kemudian, setelah plastik dan pasir tercampur rata masukan ke dalam cetakan dan lakukan pemerataan permukaannya. Press *paving block* tersebut dengan alat pressing atau alat pemadatan. Setelah suhu alat press menurun, selanjutnya keluarkan *paving block* dari cetakan dan diamkan hingga suhunya dingin.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Hasil berat jenis dan penyerapan agregat halus Samboja yang didapatkan setelah melakukan pengujian dengan menerapkan SNI 03-1970-1990 ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil pengujian agregat halus

No	Jenis Pengujian	Hasil	Persyaratan	Keterangan
1.	Analisa saringan	Gradasi IV	Gradasi I, II, III, IV	Memenuhi
2.	Berat jenis (gr/cm^3)	2,587	1,6 – 3,3	Memenuhi
3.	Penyerapan air (%)	0,73	0,2 – 2	Memenuhi
4.	Kadar air (%)	2,44	3 – 5	Tidak memenuhi
5.	Pemadatan Standar (gr/cm^3)	1,682	1,4 – 1,9	Memenuhi

Pengujian analisis saringan bertujuan untuk menentukan ukuran butir agregat halus pada satu set saringan. Menurut SNI ASTM C136 – 2012, pasir memiliki ukuran butir halus pada daerah gradasi IV, sehingga

diklasifikasikan sebagai pasir halus yang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan penyusun *paving block*.

Pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus bertujuan untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis jenuh kering permukaan, berat jenis semu, dan penyerapan. Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) SNI 1970 – 2008, standar berat jenis adalah antara 1,6 gr/cm^3 hingga 3,3 gr/cm^3 , dan hasil pengujian menunjukkan nilai 2,587 gr/cm^3 yang sesuai dengan standar tersebut. Standar penyerapan air adalah antara 0,2% hingga 2%, dan hasil pengujian adalah 0,73%, yang juga memenuhi standar. Oleh karena itu, agregat halus ini dapat digunakan sebagai bahan penyusun *paving block*.

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) SNI 1971 – 2011, standar kadar air adalah antara 3% hingga 5%, dan hasil pengujian menunjukkan nilai 2,44%, yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Dengan demikian, agregat ini dapat digunakan sebagai bahan penyusun dalam pembuatan *paving block*. Pengujian pemadatan standar dilakukan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum. Berdasarkan standar SNI 1741 – 2008, batas untuk pemadatan standar adalah antara 1,4 gr/cm^3 hingga 1,9 gr/cm^3 , dan hasil pengujian menunjukkan nilai 1,682 gr/cm^3 , yang sesuai dengan standar spesifikasi. Dengan demikian, agregat ini dapat digunakan sebagai bahan penyusun *paving block*.

3.2. Berat Plastik

Didapatkan berat plastik setelah membuat paving dengan material plastik dalam satu volume cetakan wajah yaitu sebesar 1728g/cm³,

3.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving block*

Setelah pengujian fisis pada material penyusun *paving block*, langkah selanjutnya adalah mencampur dan membuat benda uji sesuai dengan variasi dan jumlah yang diperlukan. Sampel benda uji dibuat dengan menggunakan cetakan *paving block* berbentuk

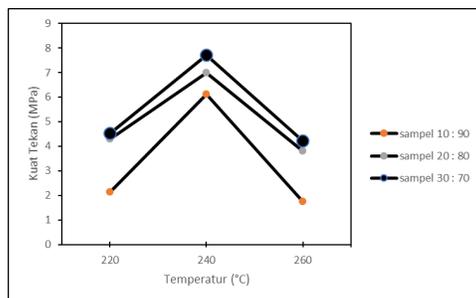
balok, wajik, hexagon, dan kemudian diuji menggunakan alat uji kekuatan tekan di laboratorium

3.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan 10:90

Berikut hasil uji kuat tekan *Paving Block* berbentuk balok dengan komposisi 10% PP : 90 % Pasir dengan variasi temperatur yang di tampilkan pada Tabel 5 dan Gambar 1.

Tabel . 5 hasil kuat tekan variasi komposisi 10 % PP: 90% Pasir

Variasi Campuran PP : Pasir (%)	Temperatur (C°)	Kuat Tekan Rata-Rata 10%:90% (MPa)
10 : 90	220	2,14
	240	6,11
	260	1,75
20 : 80	220	4,29
	240	6,98
	260	3,81
30 : 70	220	4,29
	240	6,98
	260	3,81



Gambar 1. Grafik Hasil kuat tekan komposisi variasi 10 PP: 90 Pasir Temperatur 220°C, 240°C dan 260°C

Dari hasil analisa antara pengujian kuat tekan paving dengan komposisi 10% plastik PP:90% pasir berdasarkan temperatur memperoleh hasil perbandingan uji kuat tekan rata-rata menunjukkan bahwa ditemperatur 220°C memperoleh hasil rata-rata 2,14 MPa. Pada suhu 240°C memperoleh hasil rata-rata 6,11 MPa, hal ini menunjukkan bahwa kuat tekan lebih tinggi dari temperatur lainnya. Pada temperatur 260°C kuat tekan rata-rata memperoleh hasil kuat tekan yang rendah sebesar 1,75 MPa. dipengaruhi oleh kadar plastik yang sedikit menyebabkan kuat tekan rendah. Penelitian ini sejalan dengan penelitian

sebelumnya [8] yang menyatakan bahwa daya pengikat lemah karena jumlah pengikat relatif sedikit

Uji kuat tekan rata-rata *paving block* dengan komposisi 20% plastik PP : 80% pasir, menunjukkan bahwa ditemperatur 220°C memperoleh hasil rata-rata sebesar 4,29 MPa pada temperatur 240°C memperoleh hasil rata-rata 6,98 MPa dan hasil kuat tekan pada temperatur 260°C sebesar 3,81 Mpa. Pada temperatur 240°C memperoleh kuat tekan rata-rata yang tinggi dimana pada proses pencampuran plastik dan pasir tercampur sempurna yang menyebabkan *paving block* lebih kuat dan kokoh dan terjadi penurunan nilai kuat tekan *paving block* pada temperatur 260°C dipengaruhi oleh suhu yang tinggi menyebabkan kadar plastik untuk mengikat pasir menurun sehingga nilai kuat tekan *paving block* juga akan ikut menurun, penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya dimana material *paving block* akan mengembang dan berkontribusi saat suhu naik dan turun, besar kecilnya pergerakan tergantung pada perubahan suhu yang tiba-tiba dapat menyebabkan retak akibat kejutan termal, dan pemuai agregat juga dapat menyebabkan tekanan dalam *paving block* [9].

Berdasarkan data yang ada pada hasil perbandingan uji kuat tekan rata-rata *paving block* dengan komposisi 30% plastik PP : 70% pasir, menunjukkan bahwa ditemperatur 220°C memperoleh hasil rata-rata sebesar 4,52 MPa pada temperatur 240°C memperoleh hasil rata-rata 7,70 MPa dan hasil kuat tekan pada temperatur 260°C sebesar 4,21 Mpa .

4. Kesimpulan

Peningkatan temperatur berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan. Pada komposisi 10% plastik PP : 90% pasir, kuat tekan tertinggi diperoleh pada temperatur 240°C dengan nilai 6,11 MPa, sedangkan pada temperatur 260°C kuat tekan menurun menjadi 1,75 MPa akibat rendahnya daya pengikat plastik. Untuk komposisi 20% plastik PP : 80% pasir, hasil terbaik juga dicapai pada temperatur 240°C dengan kuat tekan 6,98 MPa, namun menurun

pada 260°C menjadi 3,81 MPa karena efek suhu tinggi yang mengurangi kadar pengikat plastik. Pada komposisi 30% plastik PP : 70% pasir, kuat tekan tertinggi sebesar 7,70 MPa tercapai pada temperatur 240°C, sedangkan pada 260°C kuat tekan menurun menjadi 4,21 MPa. Dengan demikian, temperatur optimal untuk kuat tekan tertinggi berada pada 240°C, dan penurunan kuat tekan pada 260°C diakibatkan oleh perubahan suhu yang mempengaruhi daya ikat plastik terhadap pasir.

5. Saran

Penelitian selanjutnya variasi bentuk dapat dikembangkan, penambahan komposisi material lain juga dapat dilakukan untuk melihat responya terhadap kuat tekan *paving block* yang dihasilkan.

6. Daftar Pustaka

- [1] Gunawan, R., Daud, S., & Yenie, E. Gunawan, Ricki, Syarfi Daud, and Elvi Yenie. "Pengaruh suhu dan variasi rasio plastik jenis polypropylene dan plastik polytyrene terhadap yield dengan proses pirolisis." Diss. Riau University, 2017.
- [2] Deglas, W. Deglas, Welly. "Pengaruh jenis plastik polyethylene (PE), polypropylene (PP), high density polyethylene (HDPE), dan overheated polypropylene (OPP) terhadap kualitas buah pisang mas." *Agrofood* 5.1 (2023): 33-42.
- [3] D. Enda et al., "Penggunaan Plastik Tipe Pet Sebagai Pengganti Semen Pada Pembuatan Paving Block," vol. 9, no. 2, 2019.
- [4] Renaldi, J., Arifin, A., & Nugraheni, P. W. "Pemanfaatan Sampah Plastik Berjenis Low Density Polyethylene (LDPE) Sebagai Bahan Pembuatan Paving Block." *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang* 9(4).
- [5] Siregar, R. (2019). Siregar, Rolan. "Korelasi Besar Temperatur Pemanasan Cetakan terhadap Kualitas Hasil Press Paving Block Berbahan Dasar Sampah Plastik." *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta* (2019): 41-45.
- [6] Hasaya, H., Masrida, R., & Firmansyah, D. "Potensi Pemanfaatan Ulang Sampah Plastik Menjadi Eco-Paving Block." *Jurnal Jaring SainTek* 3.1 (2021): 25-31.
- [7] Iman, M. "Sifat dan karakteristik material plastik dan bahan aditif." *Jurnal* (2023).
- [8] Sultan, M. A., Tata, A., & Wanda, A. "Penggunaan Limbah Plastik PP Sebagai Bahan Pengikat Pada Campuran Paving Block." *Siklus: Jurnal Teknik Sipil* 6.2 (2020): 95-102.
- [9] Sulkipli, S. "Paving Block Mutu B Menggunakan Fly Ash Dan Air Laut. Diss. Universitas Sulawesi Barat, 2024.