

MESIN SEMI AUTOMATIS PENCETAK ECO PAVING BLOK PLASTIK



Zures Gustiabani | Oloan Ritonga
Ahmad Fajri | Muhammad Nur Salim
Okta Suryana

MESIN SEMI AUTOMATIS PENCETAK ECO PAVING BLOK PLASTIK

Penulis:

Zures Gustiabani

Oloan Ritonga

Ahmad Fajri

Muhammad Nur Salim

Okta Suryana



METRO PRESS INDONESIA

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

MESIN SEMI AUTOMATIS PENCETAK ECO PAVING BLOK PLASTIK

Penulis:

Zures Gustiabani, B.Eng., M.Sc.

Oloan Ritonga

Ahmad Fajri

Muhammad Nur Salim

Okta Suryana

Hak cipta dilindungi undang-undang

Diterbitkan pertama kali oleh Metro Press Indonesia

Anggota IKAPI No. 027/RAU/2025

ISBN: 978-634-7757-80-7

Editor: Weni Yuliani, S.Si., M.M., C.Ed.

Penyunting: Rizki Dewi Astuti, S.S., Gr.

Desain Sampul dan Tata Letak: Khairul Wahidi, S.AP.

Alamat: Jalan Enau, Desa/Kelurahan Gabung Makmur, Kec.

Kerinci Kanan, Kab. Siak, Provinsi Riau, Kode Pos: 28655

Website: <http://www.metropress.id>

Email: metropressindonesia@gmail.com

Cetakan Pertama, Agustus 2026

Dilarang keras mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin sah dari penerbit.

PRAKATA

Buku berjudul *Mesin Semi Automatis Pencetak Eco Paving Blok Plastik* disusun sebagai upaya untuk memberikan pengetahuan mengenai penerapan teknologi sederhana dalam proses pembuatan *eco paving blok* berbahan plastik. Pembahasan dalam buku ini difokuskan pada pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan alternatif yang bernilai guna, sekaligus sebagai salah satu bentuk inovasi dalam mendukung pengurangan pencemaran lingkungan melalui pengembangan material konstruksi yang lebih berkelanjutan.

Materi yang disajikan mencakup konsep dasar *eco paving blok*, karakteristik bahan penyusun, metode pembuatannya, berbagai jenis teknologi pencetakan *paving blok*, hingga perancangan, pembuatan, dan penerapan mesin semi otomatis pencetak *eco paving blok* plastik. Selain menguraikan komponen utama mesin, sistem kerja, dan mekanisme operasionalnya, buku ini juga menyajikan tahapan penggunaan mesin sehingga memberikan gambaran yang utuh mengenai proses produksi *eco paving blok* berbahan plastik.

Batam, Agustus 2026

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga buku *Mesin Semi Otomatis Pencetak Eco Paving Blok Plastik* dapat disusun dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya yang telah memberikan teladan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan serta menjaga kelestarian alam sebagai bagian dari tanggung jawab manusia terhadap lingkungan.

Buku ini disusun sebagai kajian mengenai penerapan teknologi pengolahan limbah plastik melalui perancangan dan pengembangan mesin semi otomatis pencetak *eco paving blok*. Pembahasan difokuskan pada pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku alternatif dalam menghasilkan produk konstruksi yang memiliki nilai guna sekaligus mendukung konsep pembangunan berkelanjutan. Teknologi ini menjadi salah satu bentuk penerapan prinsip ekonomi sirkular, yaitu mengoptimalkan pemanfaatan kembali limbah menjadi produk yang bernilai tambah sehingga dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan mendukung efisiensi penggunaan sumber daya alam.

Materi yang disajikan mencakup konsep dasar *eco paving blok*, karakteristik bahan plastik sebagai material penyusun, metode pembuatan, berbagai teknologi pencetakan *paving blok*, hingga proses perancangan, pembuatan, dan pengoperasian mesin semi otomatis. Selain itu, buku ini juga menguraikan prinsip kerja mesin, komponen penyusun, mekanisme operasional, serta penerapannya dalam proses produksi sehingga

memberikan gambaran yang menyeluruh mengenai integrasi teknologi rekayasa mesin dengan pemanfaatan limbah plastik sebagai material konstruksi alternatif.

Penyusunan buku ini tidak terlepas dari dukungan, arahan, dan kontribusi berbagai pihak yang telah memberikan bantuan selama proses penyusunan. Seluruh masukan dan kerja sama tersebut menjadi bagian penting dalam penyelesaian buku ini hingga dapat disajikan dalam bentuk yang sistematis.

Batam, Agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1 <i>ECO PAVING BLOK</i>	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Eco Paving.....	2
C. <i>Eco Paving</i> PET.....	17
BAB 2 JENIS DAN PROSES METODE PEMBUATAN PAVING... 23	
A. Pengertian Paving.....	23
B. Jenis- Jenis Paving Blok Berdasarkan Metode Pembuatannya.....	25
C. Perbandingan Teknis Alat.....	38
BAB 3 <i>DESIGN</i> DAN PROTOTIPE MESIN PENCETAK <i>ECO PAVING</i>	41
A. Urgensi Pengembangan Mesin Semi Otomatis Pencetak <i>Eco Paving</i> Blok.....	41
B. Identifikasi Kebutuhan Komponen	44
C. Identifikasi Kebutuhan Alat.....	70
D. Konsep Perancangan Mesin.....	71
E. Proses Perakitan	79

BAB 4 PENERAPAN PENGGUNAAN MESIN SEMI	
AUTOMATIS PENCEATAK <i>ECO PAVING</i>	87
A. Prosedur Penggunaan Alat.....	87
B. Penerapan Penggunaan Mesin	96
BAB 5 KESIMPULAN	101
DAFTAR PUSTAKA.....	103
BIOGRAFI PENULIS.....	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Metode Tumbuk Paving.....	27
Gambar 2. 2 <i>Hand Press</i> Alat Cetak Paving	30
Gambar 2. 3 Mesin <i>Press</i> Paving Semi Automatis	34
Gambar 3. 1 <i>Design</i> Mesin <i>Preesing</i> Semi Automatis <i>Eco</i> <i>Paving</i>	43
Gambar 3. 2 Mesin <i>Preesing</i> Semi Automatis <i>Eco Paving</i>	43
Gambar 3. 3 Mesin Las Listrik 900wat	45
Gambar 3. 4 Kawat Las 2.00mm RD.260	46
Gambar 3. 5 Bor Listrik.....	47
Gambar 3. 6 Gerinda Bosch 710W.....	48
Gambar 3. 7 Tang Kombinasi	49
Gambar 3. 8 Obeng.....	50
Gambar 3. 9 Meteran 5M.....	51
Gambar 3. 10 Martil.....	52
Gambar 3. 11 Kompresor	53
Gambar 3. 12 Hollow Uk 2x1 dan 2x2	54
Gambar 3. 13 Siku Atau Angle Bar	55
Gambar 3. 14 Mata Amplas	56
Gambar 3. 15 Dempul	57
Gambar 3. 16 Amplas merah	58

Gambar 3. 17 Cat anti karat	59
Gambar 3. 18 Thinner.....	60
Gambar 3. 19 Relay slim G2RV-SR omron	62
Gambar 3. 20 Solid-state On-Delay Timer H3Y-4	63
Gambar 3. 21 Switch Mode power suply S8FS-c.....	64
Gambar 3. 22 Solenoid Valve Pneumatik 4V210-08.....	65
Gambar 3. 23 Linear	66
Gambar 3. 24 Silinder Pneumatik C-85.....	67
Gambar 3. 25 Sensor Silinder SVL CK-07P	68
Gambar 3. 26 Lampu Indikator	69
Gambar 3. 27 <i>Control Box</i>	69
Gambar 3. 28 Detail Tampak Depan dan Samping Kerangka Mesin	71
Gambar 3. 29 Tampak Prespektif 3D Kerangka Mesin	72
Gambar 3. 30 Detail Tampak Atas dan Samping	73
Gambar 3. 31 Prespektif 3D Drum Perendaman.....	74
Gambar 3. 32 Detail Cetakan Eco Paving.....	75
Gambar 3. 33 Rangkaian Sederhana 2 Silinder Pneumatik	76
Gambar 3. 34 Proses Perakitan Elektrikal.....	77
Gambar 3. 35 Panel Box Sistem Elektrikal.....	78
Gambar 3. 36 Panel System Terpasang Di Kerangka.....	78
Gambar 3. 37 Proses Pengukuran Material Hollow	80
Gambar 3. 38 Potongan Material Hollow	81

Gambar 3. 39 Proses Pengetegan Kerangka.....	82
Gambar 3. 40 Proses Pengelasan Full	82
Gambar 3. 41 Proses Pengerindaan Bekas Las	83
Gambar 3. 42 Proses Pengecatan Zink Chromatte	83
Gambar 3. 43 Proses Penguncian Drum Pada Rangka.....	84
Gambar 3. 44 <i>Finish</i> Drum Perendaman.....	85
Gambar 4. 1 Pengisian Air Perendaman	88
Gambar 4. 2 Persiapan Kompresor	89
Gambar 4. 3 Indikator Bar Meter Kompresor	90
Gambar 4. 4 Peletakan Material Eco Paving ke Titik <i>Pressing</i>	90
Gambar 4. 5 Tombol Start.....	91
Gambar 4. 6 Silinder Mempressing Material	92
Gambar 4. 7 Perendaman Material Eco Paving.....	93
Gambar 4. 8 Stelah Perendaman Material.....	94
Gambar 4. 9 Hasil Akhir Eco Paving	95
Gambar 4. 10 Detail Dimensi Aktual Produk <i>Eco Paving</i>	96
Gambar 4. 11 Proses Pemasangan <i>Eco Paving</i>	98
Gambar 4. 12 Hasil Akhir Pemasangan	100

BAB 1

ECO PAVING BLOK

A. Pendahuluan

Pertumbuhan kawasan pemukiman dan infrastruktur yang pesat sering kali berdampak pada penurunan kualitas lingkungan, terutama akibat berkurangnya daerah resapan air dan meningkatnya limbah anorganik. Solusi ramah lingkungan yang kini banyak dilirik dalam dunia konstruksi adalah penggunaan *eco paving block*. Berbeda dengan paving blok konvensional, *eco paving block* memanfaatkan material alternatif atau daur ulang, seperti limbah plastik, *fly ash*, hingga pasir daur ulang, sekaligus dirancang untuk mendukung resapan air tanah yang lebih baik.

Meskipun menawarkan manfaat ekologis yang besar, keberhasilan penerapan *eco paving block* sangat bergantung pada kualitas fisik dan ketahanan strukturnya. Campuran material daur ulang sering kali memiliki variasi tekstur dan kerapatan yang lebih sulit disatukan dibanding semen dan pasir biasa. Di sinilah peran mesin press otomatis menjadi faktor penentu utama dalam tahap pencetakan. Karakteristik fisik dan kimia plastic

Konsistensi Tekanan dan Kepadatan Mesin press otomatis mampu memberikan gaya tekan (*hydraulic pressure*) yang tinggi dan konstan pada setiap cetakan. Pemadatan terukur ini meminimalkan rongga udara terperangkap di dalam adonan, sehingga produk akhir memiliki kekuatan tekan (*compressive strength*) yang tinggi dan tidak mudah retak.

Standarisasi Produk Penggunaan kontrol otomatis memastikan setiap unit paving memiliki ketebalan, bobot, dan dimensi yang presisi. Standarisasi ini sulit dicapai jika masih mengandalkan pencetakan manual atau semi-otomatis.

Laju Produksi Massal Kecepatan siklus mesin otomatis memungkinkan pencetakan skala besar dalam waktu singkat, membuat produksi *eco paving block* layak secara ekonomis untuk kebutuhan proyek komersial.

Integrasi antara formula material ramah lingkungan dan presisi mesin press otomatis menjadi kunci utama dalam menghasilkannya produk konstruksi yang tidak hanya hijau, tetapi juga tangguh dan memenuhi standar teknis industry

B. Eco Paving

1. Pengertian *Eco Paving block*

Eco paving block merupakan salah satu inovasi material konstruksi ramah lingkungan yang dikembangkan sebagai alternatif pengganti paving block konvensional dengan memanfaatkan material daur ulang, terutama limbah plastik. *Eco paving block* memiliki prinsip utama yaitu mengurangi penggunaan material konvensional serta memanfaatkan limbah yang sulit terurai menjadi produk konstruksi yang memiliki nilai guna. Penggunaan limbah plastik sebagai bahan penyusun paving block menjadi salah satu upaya dalam mendukung konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable construction*) melalui penerapan teknologi daur ulang.

Pada umumnya paving block konvensional dibuat menggunakan campuran semen, agregat halus (pasir), air, dan bahan tambahan tertentu. Namun pada *eco paving block*, sebagian atau seluruh bahan pengikat semen dapat digantikan

menggunakan limbah plastik yang telah mengalami proses pemanasan atau pelelehan sehingga berfungsi sebagai bahan perekat (*binder*). Plastik yang memiliki sifat termoplastik dapat mengalami perubahan bentuk akibat pemanasan dan kembali mengeras setelah mengalami proses pendinginan, sehingga memungkinkan digunakan sebagai matriks pengikat pada campuran paving block.

Eco paving block tidak hanya berfungsi sebagai material konstruksi, tetapi juga menjadi solusi dalam pengelolaan limbah plastik. Limbah plastik memiliki sifat sulit terurai secara alami sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Pemanfaatan limbah plastik menjadi produk konstruksi memberikan alternatif pengolahan sampah melalui konsep *reuse* dan *recycle*, yaitu menggunakan kembali material bekas menjadi produk baru yang memiliki nilai ekonomis dan fungsi teknis.

2. Karakteristik *Eco Paving Block*

Karakteristik *eco paving block* sangat dipengaruhi oleh jenis plastik yang digunakan, komposisi campuran, ukuran agregat, metode pencampuran, serta proses pemadatan. Penggunaan plastik sebagai bahan pengikat memberikan beberapa karakteristik khusus dibandingkan paving block berbasis semen.

Salah satu karakteristik utama *eco paving block* adalah memiliki daya serap air yang rendah. Hal ini disebabkan oleh sifat plastik yang bersifat hidrofobik atau tidak mudah menyerap air. Kondisi tersebut menyebabkan pori-pori pada material menjadi lebih tertutup sehingga kemampuan menyerap air lebih kecil dibandingkan paving block beton biasa.

Selain itu, penggunaan plastik dapat memberikan sifat lebih fleksibel terhadap material. Berbeda dengan beton yang cenderung bersifat getas (*brittle*), material berbasis polimer memiliki kemampuan deformasi yang lebih baik sehingga dapat meningkatkan ketahanan terhadap beban tertentu. Namun, sifat mekanik *eco paving block* tetap bergantung pada perbandingan antara plastik dan agregat yang digunakan. Penelitian mengenai *eco paving block* berbahan limbah plastik menunjukkan bahwa variasi jenis dan komposisi plastik memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tekan yang dihasilkan.

3. Bahan penyusun *Eco paving block*

a. Limbah Plastik

Limbah plastik merupakan bahan utama yang digunakan dalam proses pembuatan *eco paving block*. Plastik dipilih sebagai material alternatif karena memiliki karakteristik khusus, salah satunya yaitu sifat termoplastik. Sifat termoplastik merupakan kemampuan suatu material untuk mengalami perubahan bentuk akibat pemberian panas, yaitu melunak ketika dipanaskan dan kembali mengeras setelah mengalami proses pendinginan tanpa mengalami perubahan struktur kimia yang signifikan. Karakteristik tersebut memungkinkan plastik untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengikat (*binder*) dalam campuran pembuatan *eco paving block*.

Pada proses pembuatannya, limbah plastik yang telah melalui tahap pemilahan dan pencacahan akan dipanaskan hingga mencapai kondisi leleh. Plastik yang telah meleleh kemudian berfungsi sebagai matriks pengikat yang menyatukan butiran agregat, seperti pasir, sehingga membentuk suatu material komposit yang memiliki bentuk padat dan kuat. Penggunaan plastik sebagai bahan pengikat menjadi salah satu alternatif untuk menggantikan penggunaan bahan pengikat konvensional, seperti

semen, sehingga dapat mengurangi kebutuhan material baru dalam industri konstruksi.

Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan dasar *eco paving block* juga memberikan manfaat terhadap aspek lingkungan karena mampu mengurangi jumlah sampah plastik yang sulit terurai secara alami. Selain itu, pengolahan limbah plastik menjadi produk konstruksi bernilai guna dapat mendukung konsep pembangunan berkelanjutan melalui penerapan prinsip daur ulang (*recycle*) dan pemanfaatan kembali (*reuse*). Dengan adanya inovasi ini, limbah plastik yang sebelumnya menjadi permasalahan lingkungan dapat diubah menjadi material konstruksi yang memiliki fungsi, nilai ekonomi, serta potensi untuk dikembangkan sebagai alternatif material perkerasan ramah lingkungan.

Beberapa jenis plastik yang sering digunakan dalam penelitian *eco paving block* antara lain:

1) Polythelene Terephthalate (PET)

Polyethylene Terephthalate (PET) merupakan salah satu jenis plastik yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, terutama sebagai bahan utama pembuatan botol minuman kemasan, wadah makanan, serta berbagai produk berbahan plastik lainnya. Plastik jenis PET banyak dipilih dalam industri karena memiliki karakteristik yang baik, seperti sifat yang kuat, ringan, memiliki kestabilan dimensi, serta mampu mempertahankan bentuknya dalam kondisi penggunaan tertentu.

Selain itu, PET memiliki sifat adhesi yang cukup baik sehingga dapat membantu proses pengikatan antar material dalam campuran *eco paving block*. Ketika mengalami proses pemanasan pada temperatur tertentu, PET akan mengalami

pelunakan dan dapat berfungsi sebagai bahan pengikat (binder) yang menyatukan agregat seperti pasir sehingga menghasilkan material komposit yang lebih padat dan memiliki struktur yang stabil.

Pemanfaatan limbah PET sebagai bahan dasar pembuatan *eco paving block* menjadi salah satu alternatif dalam pengelolaan sampah plastik yang memiliki tingkat penggunaan tinggi di masyarakat. Dengan mengolah limbah PET menjadi material konstruksi, jumlah sampah plastik yang berakhir di lingkungan dapat dikurangi sekaligus menghasilkan produk yang memiliki nilai guna. Selain itu, penggunaan PET sebagai bahan pengikat dalam pembuatan *eco paving block* dapat menjadi inovasi dalam bidang konstruksi berkelanjutan karena menggabungkan aspek pemanfaatan limbah, efisiensi material, dan upaya menjaga kelestarian lingkungan.

Namun, dalam penggunaannya sebagai material konstruksi, perlu diperhatikan karakteristik PET, seperti perilaku terhadap suhu tinggi, proses pengolahan, serta komposisi campuran yang digunakan. Pengaturan suhu pemanasan dan perbandingan antara plastik PET dengan agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas akhir *eco paving block*, baik dari segi kekuatan, kepadatan, maupun ketahanan material terhadap beban yang diterima.

2) High Density Polyethylene (HDPE)

High Density Polyethylene (HDPE) merupakan salah satu jenis plastik termoplastik yang memiliki struktur molekul dengan tingkat kerapatan yang tinggi. Struktur molekul tersebut menyebabkan HDPE memiliki sifat mekanik yang baik, seperti kekuatan tarik yang tinggi, ketahanan terhadap benturan, serta kemampuan mempertahankan bentuk pada kondisi penggunaan tertentu. Selain itu, HDPE juga memiliki

ketahanan yang baik terhadap berbagai bahan kimia, sehingga banyak digunakan dalam pembuatan produk seperti botol plastik, pipa, wadah penyimpanan, dan berbagai jenis kemasan industri.

Dalam pembuatan *eco paving block*, HDPE memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai salah satu bahan pengikat karena sifat termoplastiknya yang memungkinkan material ini mengalami pelunakan ketika diberikan panas dan kembali mengeras setelah proses pendinginan. Pada kondisi leleh, HDPE dapat mengisi ruang antar butiran agregat dan membentuk ikatan yang lebih kuat sehingga menghasilkan material komposit yang lebih padat dan stabil.

Karakteristik HDPE yang memiliki daya tahan terhadap kelembapan dan bahan kimia juga memberikan keuntungan terhadap ketahanan *eco paving block* yang dihasilkan. Sifat tersebut dapat membantu meningkatkan kemampuan material dalam menghadapi kondisi lingkungan, seperti paparan air, perubahan cuaca, maupun zat kimia tertentu yang dapat menyebabkan penurunan kualitas material konstruksi.

Pemanfaatan limbah HDPE sebagai bahan dasar *eco paving block* menjadi salah satu upaya dalam mengurangi jumlah sampah plastik yang sulit terurai di lingkungan. Dengan mengolah limbah HDPE menjadi produk konstruksi, material yang sebelumnya menjadi limbah dapat diberikan nilai tambah serta dimanfaatkan sebagai alternatif material ramah lingkungan. Penggunaan HDPE dalam pembuatan *eco paving block* juga mendukung konsep pembangunan berkelanjutan dengan menggabungkan aspek pengelolaan limbah, efisiensi penggunaan sumber daya, dan inovasi teknologi konstruksi.

3) Low Density Polyethylene (LDPE)

Low Density Polyethylene (LDPE) merupakan salah satu jenis plastik termoplastik yang memiliki struktur molekul dengan tingkat kerapatan yang lebih rendah dibandingkan dengan High Density Polyethylene (HDPE). Perbedaan struktur tersebut menyebabkan LDPE memiliki sifat yang lebih fleksibel, elastis, dan mudah mengalami perubahan bentuk ketika diberikan tekanan atau panas. Karakteristik ini membuat LDPE banyak digunakan dalam berbagai produk plastik sehari-hari, seperti kantong plastik, plastik pembungkus makanan, lapisan pelindung kabel, serta berbagai jenis kemasan fleksibel.

Dalam pembuatan *eco paving block*, LDPE dapat dimanfaatkan sebagai salah satu komponen campuran karena sifat fleksibilitasnya mampu memberikan peningkatan terhadap kemampuan deformasi material. Penambahan LDPE dalam campuran dapat membantu mengurangi sifat getas pada material sehingga *eco paving block* memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menerima beban dan menahan perubahan bentuk akibat tekanan.

Selain memiliki sifat fleksibel, LDPE juga mempunyai karakteristik tahan terhadap kelembapan dan memiliki kemampuan isolasi yang baik. Ketika mengalami proses pemanasan, LDPE akan melunak dan dapat berfungsi sebagai bahan pengikat yang membantu menyatukan partikel agregat dalam campuran paving block. Sifat alir yang dimiliki LDPE pada kondisi leleh memungkinkan material tersebut mengisi rongga antar butiran agregat sehingga menghasilkan struktur yang lebih padat dan homogen.

Pemanfaatan limbah LDPE sebagai bahan pembuatan *eco paving block* menjadi salah satu alternatif dalam mengurangi jumlah sampah plastik yang sulit terurai di lingkungan.

Meskipun memiliki kekuatan mekanik yang lebih rendah dibandingkan dengan HDPE, sifat fleksibel LDPE dapat memberikan keuntungan tertentu dengan meningkatkan kelenturan dan ketahanan terhadap retak pada produk *eco paving block*. Oleh karena itu, penggunaan LDPE sebagai material konstruksi alternatif dapat mendukung pengembangan bahan bangunan yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

4) Polypropylene (PP)

Polypropylene (PP) merupakan salah satu jenis plastik termoplastik yang banyak digunakan dalam berbagai produk sehari-hari, seperti wadah makanan, tutup botol, peralatan rumah tangga, kemasan industri, serta berbagai komponen berbahan plastik lainnya. Plastik jenis PP memiliki karakteristik unggul berupa ketahanan terhadap panas yang cukup baik, kekuatan mekanik yang tinggi, serta memiliki berat jenis yang relatif rendah sehingga banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri.

Dalam pembuatan *eco paving block*, Polypropylene (PP) memiliki potensi untuk digunakan sebagai salah satu bahan alternatif karena sifat mekaniknya yang mampu memberikan kontribusi terhadap kekuatan dan kestabilan material. Struktur molekul PP yang cukup kuat memberikan kemampuan dalam menahan beban dan tekanan, sehingga dapat membantu meningkatkan performa material konstruksi yang dihasilkan. Selain itu, sifat termoplastik pada PP memungkinkan material ini mengalami pelunakan ketika diberikan panas dan kembali mengeras setelah proses pendinginan, sehingga dapat berperan sebagai bahan pengikat dalam campuran *eco paving block*.

Ketahanan PP terhadap suhu tinggi menjadi salah satu keunggulan dibandingkan beberapa jenis plastik lainnya, karena material ini mampu mempertahankan sifat fisiknya pada kondisi temperatur tertentu selama proses pengolahan. Pada proses pembuatan *eco paving block*, pengaturan suhu pemanasan sangat diperlukan agar PP dapat meleleh secara optimal dan bercampur dengan agregat, seperti pasir, sehingga menghasilkan campuran yang homogen dan memiliki ikatan antar material yang baik.

Pemanfaatan limbah Polypropylene (PP) sebagai bahan material konstruksi merupakan salah satu inovasi dalam upaya mengurangi permasalahan limbah plastik yang semakin meningkat. Melalui proses daur ulang, limbah PP yang sebelumnya tidak memiliki nilai guna dapat diolah menjadi produk konstruksi yang lebih bermanfaat. Penggunaan PP dalam pembuatan *eco paving block* juga mendukung konsep pembangunan berkelanjutan karena menggabungkan aspek pengelolaan limbah, penghematan sumber daya alam, dan pengembangan material konstruksi yang lebih ramah lingkungan.

Penggunaan berbagai jenis plastik tersebut bertujuan untuk memperoleh kombinasi material yang mampu menghasilkan *eco paving block* dengan karakteristik dan sifat mekanik yang sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Setiap jenis plastik memiliki karakteristik yang berbeda, seperti tingkat kekuatan, fleksibilitas, ketahanan terhadap panas, serta kemampuan sebagai bahan pengikat, sehingga pemilihan dan pencampuran jenis plastik perlu diperhatikan agar menghasilkan material dengan kualitas yang optimal

Kombinasi beberapa jenis plastik, seperti Polyethylene Terephthalate (PET), High Density Polyethylene (HDPE), Low

Density Polyethylene (LDPE), dan Polypropylene (PP), dapat memberikan pengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik *eco paving block* yang dihasilkan. Plastik dengan kekuatan mekanik tinggi dapat membantu meningkatkan kemampuan material dalam menerima beban, sedangkan plastik yang memiliki sifat lebih fleksibel dapat membantu mengurangi tingkat kerapuhan dan meningkatkan ketahanan terhadap retak

Selain jenis plastik yang digunakan, komposisi campuran, proses pemanasan, metode pencampuran, serta proses pemadatan juga menjadi faktor penting yang memengaruhi kualitas akhir *eco paving block*. Pengaturan parameter tersebut diperlukan agar plastik dapat berfungsi secara optimal sebagai bahan pengikat yang mampu menyatukan agregat dan menghasilkan material yang memiliki kepadatan, kekuatan, serta kestabilan yang baik

Dengan memanfaatkan berbagai jenis limbah plastik sebagai bahan dasar, pembuatan *eco paving block* tidak hanya bertujuan untuk menghasilkan material konstruksi alternatif, tetapi juga menjadi salah satu upaya dalam mengurangi permasalahan limbah plastik di lingkungan. Inovasi ini diharapkan dapat mendukung pengembangan material konstruksi yang lebih ramah lingkungan, berkelanjutan, dan memiliki nilai guna dalam bidang pembangunan.

b. Pasir

Pasir merupakan agregat halus yang berfungsi sebagai bahan pengisi (*filler*) dalam campuran *eco paving block*. Penambahan pasir bertujuan untuk meningkatkan kepadatan material serta memberikan kekuatan terhadap beban tekan.

Kualitas pasir yang digunakan sangat memengaruhi hasil akhir *eco paving block*. Parameter yang perlu diperhatikan meliputi ukuran butiran, kadar lumpur, kadar air, gradasi agregat, dan tingkat kebersihan pasir. Distribusi ukuran butiran yang baik dapat menghasilkan susunan material yang lebih padat sehingga meningkatkan kekuatan paving block.

4. Metode pembuatan *Eco Paving Block*

Proses pembuatan *eco paving block* tidak hanya bertujuan menghasilkan material bangunan yang kuat, tetapi juga menjadi salah satu upaya pemanfaatan limbah plastik agar memiliki nilai guna yang lebih tinggi. Dengan memanfaatkan plastik bekas sebagai bahan campuran, proses ini membantu mengurangi jumlah sampah yang sulit terurai di lingkungan. Selain itu, penggunaan pasir atau agregat sebagai bahan pengisi juga berperan penting dalam membentuk karakteristik fisik paving block agar memiliki struktur yang lebih padat dan stabil.

Pada tahap pencacahan, ukuran plastik yang lebih kecil sangat mempengaruhi hasil akhir pada proses pelelehan. Plastik yang dicacah halus akan lebih mudah meleleh secara merata dan menyatu dengan material lain. Hal ini penting karena campuran yang tidak homogen dapat menyebabkan kualitas produk menjadi kurang baik, misalnya muncul rongga, permukaan tidak rata, atau kekuatan tekan yang rendah. Oleh karena itu, setiap tahapan harus dilakukan secara berurutan dan dengan ketelitian agar hasil akhir sesuai dengan standar yang diharapkan.

Setelah proses pelelehan dan pencampuran, tahap pencetakan menjadi bagian yang sangat menentukan bentuk dan ukuran *eco paving block*. Pada tahap ini, campuran harus segera dimasukkan ke dalam cetakan sebelum mengeras, kemudian dipress agar material menyatu dengan rapat. Pemadatan yang

baik akan menghasilkan paving block yang lebih kokoh, tidak mudah hancur, dan memiliki permukaan yang lebih rapi. Proses pendinginan setelah pencetakan juga tidak boleh dilakukan secara terburu-buru karena dapat memengaruhi kekuatan dan kestabilan bentuk produk.

Secara umum, seluruh tahapan dalam pembuatan *eco paving block* saling berhubungan dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Jika salah satu proses tidak dilakukan dengan benar, maka kualitas produk akhir akan ikut terpengaruh. Karena itu, pengolahan limbah plastik menjadi *eco paving block* membutuhkan ketelitian, pengendalian suhu, komposisi bahan yang tepat, serta proses pemadatan yang baik agar menghasilkan produk yang layak pakai dan memiliki daya tahan yang optimal.

5. Dimensi pada Umumnya Eco Paving Block

Dimensi *eco paving block* pada umumnya disesuaikan dengan fungsi penggunaan dan kebutuhan beban yang akan ditanggung. Secara umum, *eco paving* memiliki bentuk geometris yang seragam agar mudah disusun dan dipasang pada area perkerasan. Dimensi yang sering digunakan mengacu pada ukuran panjang, lebar, dan tebal tertentu sehingga memudahkan proses produksi maupun pemasangan di lapangan.

Pada praktiknya, ukuran *eco paving block* dapat dibuat dalam beberapa variasi, namun tetap mengikuti standar ukuran yang umum digunakan pada pekerjaan perkerasan. Ketebalan *eco paving* biasanya menjadi faktor penting karena berhubungan langsung dengan kekuatan dan daya dukung terhadap beban. Semakin besar beban lalu lintas yang direncanakan, maka dimensi tebal *eco paving* juga umumnya dibuat lebih besar agar mampu memberikan ketahanan yang optimal.

Selain ketebalan, panjang dan lebar *eco paving* juga harus dibuat konsisten agar hasil pemasangan lebih rapi dan tidak menyulitkan dalam proses penyusunan. Keseragaman dimensi sangat berpengaruh terhadap kualitas akhir permukaan perkerasan, karena perbedaan ukuran dapat menyebabkan permukaan menjadi tidak rata. Oleh sebab itu, dalam proses pembuatan *eco paving* diperlukan ketelitian pada cetakan dan proses pemadatan agar dimensi produk sesuai dengan ukuran yang direncanakan

Secara umum, *eco paving block* dapat dibuat dalam beberapa ukuran yang disesuaikan dengan kebutuhan lapangan. Ukuran yang sering digunakan didasarkan penempatan antara lain:

- a. Tebal 6 cm cocok untuk area pejalan kaki, taman, halaman rumah, dan area dengan beban ringan.
- b. Tebal 8 cm cocok untuk area parkir kendaraan ringan, jalan lingkungan, dan area dengan beban sedang.
- c. Ukuran lebih kecil dan standar seperti 20 x 10 x 6 cm: sering digunakan untuk trotoar, jalur pedestrian, dan area dekoratif.
- d. Ukuran lebih besar umumnya digunakan untuk area yang membutuhkan pemasangan lebih cepat atau permukaan yang lebih luas

Secara umum, dimensi *eco paving block* dapat disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan, baik untuk area pejalan kaki, halaman, parkir ringan, maupun area dengan beban yang lebih besar. Dengan demikian, pemilihan dimensi yang tepat akan menentukan mutu, kekuatan, dan fungsi *eco paving* sebagai material perkerasan yang ramah lingkungan.

6. Kelebihan *Eco Paving Block*

Beberapa kelebihan *eco paving block* dibandingkan paving block konvensional antara lain:

- a. Mengurangi Jumlah Limbah Plastik
sebagai bahan konstruksi untuk mengurangi penumpukan sampah plastik yang sulit terurai
- b. Ramah Lingkungan
Eco paving block mendukung konsep pembangunan berkelanjutan karena menggunakan material daur ulang
- c. Memiliki Daya Tahan Terhadap Air
Sifat plastik yang tidak mudah menyerap air menyebabkan *eco paving block* memiliki tingkat penyerapan air yang rendah.
- d. Mengurangi Penggunaan Semen
Pada metode tertentu, plastik dapat menggantikan fungsi semen sebagai bahan pengikat sehingga dapat mengurangi kebutuhan material berbasis semen.
- e. Memiliki Nilai Inovasi dan Ekonomis
Pengolahan limbah plastik menjadi produk konstruksi dapat memberikan nilai tambah terhadap material yang sebelumnya tidak memiliki nilai guna.

7. Kekurangan *Eco Paving Block*

Meskipun memiliki berbagai kelebihan, *eco paving block* juga memiliki beberapa keterbatasan. Salah satunya adalah pengaruh suhu tinggi terhadap material karena plastik memiliki titik leleh tertentu dan dapat mengalami perubahan sifat apabila terkena panas berlebih dalam jangka waktu lama.

Selain itu, proses produksi *eco paving block* membutuhkan pengendalian temperatur yang tepat agar plastik dapat melebur secara merata tanpa menghasilkan kualitas material yang buruk. Proses pembakaran plastik yang tidak terkendali juga perlu diperhatikan karena berpotensi menghasilkan emisi yang berbahaya bagi lingkungan.

Kualitas *eco paving block* juga sangat dipengaruhi oleh komposisi campuran. Perbandingan plastik dan pasir yang tidak sesuai dapat menyebabkan penurunan kuat tekan, perubahan bentuk, maupun berkurangnya kestabilan material

a. Pengujian *Eco Paving Block*

Untuk mengetahui kualitas *eco paving block* sebagai material konstruksi, diperlukan beberapa pengujian laboratorium, antara lain:

b. Uji Kuat Tekan

kemampuan paving block dalam menerima beban tekan sampai mengalami kerusakan Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui

c. Uji Penyerapan Air

Pengujian ini bertujuan mengetahui kemampuan material dalam menyerap air. Nilai penyerapan air yang rendah menunjukkan tingkat kepadatan material yang lebih baik.

d. Uji Porositas

Pengujian porositas dilakukan untuk mengetahui jumlah rongga dalam material yang dapat memengaruhi kekuatan dan daya tahan paving block.

e. Pengujian Berat Jenis Densitas

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui karakteristik fisik material serta tingkat kepadatannya.

Hasil pengujian tersebut menjadi dasar untuk menentukan kelayakan *eco paving block* sebagai material konstruksi alternatif.

C. Eco Paving PET

1. Pengertian Eco Paving Block Berbahan PET

Eco paving block berbahan PET merupakan inovasi material konstruksi yang memanfaatkan limbah plastik jenis Polyethylene Terephthalate (PET) sebagai bahan penyusun paving block dengan tujuan mengurangi jumlah limbah plastik serta menghasilkan material konstruksi yang lebih ramah lingkungan. PET merupakan salah satu jenis plastik yang banyak ditemukan pada kemasan botol minuman karena memiliki sifat ringan, kuat, tahan terhadap bahan kimia, serta memiliki stabilitas dimensi yang baik. Limbah PET yang sulit terurai secara alami dapat dimanfaatkan kembali melalui proses daur ulang menjadi produk konstruksi seperti paving block.

Pada pembuatan *eco paving block*, limbah PET dapat digunakan sebagai bahan pengikat (*binder*) maupun sebagai bahan pengganti sebagian agregat dalam campuran paving block. Metode pemanfaatan PET sebagai bahan pengikat dilakukan melalui proses pemanasan hingga plastik mengalami pelelehan, kemudian dicampurkan dengan agregat halus seperti pasir. Setelah proses pencampuran, material dicetak dan dipadatkan sehingga menghasilkan paving block dengan karakteristik yang berbeda dari paving block berbasis semen.

Pemanfaatan limbah PET sebagai material konstruksi merupakan salah satu penerapan konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable construction*) karena mampu mengurangi volume sampah plastik yang masuk ke lingkungan

sekaligus menghasilkan produk konstruksi yang memiliki nilai guna. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan limbah PET pada paving block dapat meningkatkan nilai tambah limbah plastik serta berpotensi digunakan untuk aplikasi non-struktural seperti area pejalan kaki, taman, dan area parkir.

2. Karakteristik Plastik PET

Polyethylene Terephthalate (PET) merupakan jenis polimer termoplastik yang termasuk dalam kelompok polyester. PET memiliki karakteristik berupa kekuatan tarik yang baik, ringan, tahan terhadap kelembapan, dan memiliki kemampuan mempertahankan bentuk setelah mengalami proses pendinginan. Sifat termoplastik pada PET menyebabkan material ini dapat mengalami perubahan bentuk ketika diberikan panas dan kembali mengeras setelah suhu menurun.

Dalam pembuatan *eco paving block*, sifat PET yang dapat dilelehkan menjadi keuntungan karena plastik tersebut dapat berfungsi sebagai bahan perekat antarpartikel agregat. Ketika PET dipanaskan hingga mencapai kondisi lunak, material tersebut mampu mengisi rongga antarbutiran pasir sehingga menghasilkan ikatan yang lebih padat. Setelah mengalami pendinginan, PET akan kembali mengeras dan membentuk struktur komposit antara plastik dan agregat.

Namun, penggunaan PET sebagai bahan paving block juga memiliki beberapa hal yang perlu diperhatikan. Plastik memiliki sensitivitas terhadap temperatur tinggi sehingga penggunaan pada lingkungan dengan paparan panas berlebih harus mempertimbangkan perubahan sifat material. Selain itu, proses pengolahan PET melalui metode pembakaran harus dilakukan dengan pengendalian temperatur yang tepat agar tidak

menghasilkan penurunan kualitas material maupun emisi yang berbahaya.

3. Komposisi *Eco Paving Block* PET

Eco paving block berbahan PET umumnya tersusun atas dua komponen utama, yaitu:

a. Limbah Plastik PET

Bekas seperti botol minuman dan kemasan makanan. Plastik PET yang telah dikumpulkan terlebih dahulu dibersihkan, dikeringkan, kemudian dicacah menjadi ukuran kecil untuk mempermudah proses pelelehan dan pencampuran.

Dalam campuran *eco paving block*, PET berfungsi sebagai bahan pengikat yang menggantikan fungsi semen. Plastik yang telah dilelehkan akan mengikat butiran pasir sehingga membentuk material padat setelah proses pendinginan.

b. Pasir

Pasir digunakan sebagai agregat pengisi yang berfungsi meningkatkan kepadatan dan memberikan struktur pada *eco paving block*. Ukuran butiran pasir yang sesuai akan membantu menghasilkan susunan material yang lebih rapat sehingga dapat meningkatkan kemampuan menahan beban tekan

Kualitas pasir sangat berpengaruh terhadap hasil akhir *eco paving block*. Parameter seperti gradasi butiran, kadar lumpur, kadar air, dan kebersihan pasir perlu diperhatikan untuk memperoleh kualitas paving block yang baik.

4. Proses Pembuatan *Eco Paving Block* PET

Proses pembuatan *eco paving block* berbahan PET dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah persiapan bahan berupa pengumpulan limbah plastik PET dan pasir. Limbah

plastik PET kemudian dibersihkan dari kotoran dan dipotong menjadi ukuran kecil agar proses pemanasan lebih efektif.

Tahap berikutnya adalah proses pelelehan plastik PET menggunakan metode pemanasan. Plastik yang telah mengalami pelelehan kemudian dicampurkan dengan pasir hingga menghasilkan campuran yang homogen. Campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan paving block dan dilakukan proses pemadatan menggunakan mesin press untuk memperoleh bentuk dan kepadatan yang diinginkan.

Setelah proses pencetakan selesai, paving block dibiarkan mengalami proses pendinginan hingga plastik kembali mengeras dan menghasilkan material yang memiliki kekuatan tertentu. Beberapa penelitian mengenai *eco paving block* PET menggunakan metode pelelehan plastik dan pencetakan dengan tekanan untuk menghasilkan paving block yang dapat diuji berdasarkan parameter kuat tekan dan penyerapan air.

5. Kelebihan *Eco paving block* berbahan PET

Penggunaan limbah PET sebagai bahan *eco paving block* memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

- a. Mengurangi Limbah Plastik
Pemanfaatan PET sebagai material konstruksi dapat mengurangi jumlah sampah plastik yang sulit terurai secara alami.
- b. Mengurangi Penggunaan Semen
Pada metode tertentu, PET dapat menggantikan fungsi semen sebagai bahan pengikat sehingga dapat mengurangi penggunaan material berbasis semen.
- c. Memiliki Daya Serap Air Rendah
Sifat plastik yang tidak mudah menyerap air menyebabkan *eco*

paving block PET memiliki tingkat absorpsi air yang lebih rendah dibandingkan material berbasis semen.

- d. Memiliki Sifat Ringan dan Tahan Terhadap Bahan Kimia
PET memiliki berat jenis lebih rendah dibandingkan material mineral sehingga dapat menghasilkan *paving block* dengan bobot yang lebih ringan.
- e. Memiliki Nilai Ekonomis dari Limbah
Limbah plastik yang sebelumnya tidak memiliki nilai guna dapat diolah menjadi produk konstruksi yang memiliki manfaat

6. Kekurangan *Eco Paving Block* Berbahan PET

Meskipun memiliki beberapa keunggulan, *eco paving block* berbahan PET juga memiliki keterbatasan. Salah satu kekurangannya adalah ketahanan terhadap temperatur tinggi. Plastik PET dapat mengalami perubahan sifat apabila terkena panas berlebih dalam waktu lama.

Selain itu, proses produksi menggunakan metode pembakaran membutuhkan pengendalian suhu agar plastik dapat meleleh secara optimal tanpa mengalami degradasi material. Perbandingan antara jumlah PET dan pasir juga harus diperhatikan karena komposisi yang tidak sesuai dapat memengaruhi nilai kuat tekan, kepadatan, dan kestabilan *paving block*.

Oleh karena itu, diperlukan pengujian laboratorium untuk mengetahui karakteristik mekanik *eco paving block* PET sebelum digunakan sebagai material konstruksi.

BAB 2

JENIS DAN PROSES METODE PEMBUATAN PAVING

A. Pengertian Paving

Menurut SNI 03-0691-1996, bata beton atau paving block adalah komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenis, air, dan agregat, dengan atau tanpa bahan tambah lain yang tidak menurunkan mutu bata beton tersebut. Pengertian ini menunjukkan bahwa paving block bukan sekadar material penutup permukaan tanah, tetapi merupakan produk beton pracetak yang dirancang memiliki kekuatan, ketahanan aus, dan daya serap air tertentu sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Dalam praktiknya, paving block banyak digunakan untuk area pejalan kaki, halaman, jalan lingkungan, taman, dan area parkir karena memiliki bentuk yang modular, mudah dipasang, serta dapat dibongkar pasang apabila diperlukan.

Secara umum, paving block juga dikenal dengan istilah bata beton, conblock, atau concrete block, yang mengacu pada material bangunan berbentuk tertentu hasil pencampuran bahan-bahan penyusun beton dengan perbandingan yang telah dirancang. Semen berfungsi sebagai bahan pengikat utama, air membantu proses hidrasi dan pengerasan, sedangkan agregat halus maupun agregat lainnya berperan sebagai pengisi yang memberikan kekuatan dan stabilitas pada produk akhir. Dalam beberapa sumber, material tambahan seperti abu batu juga sering

digunakan untuk meningkatkan kepadatan dan kualitas permukaan paving block, selama penambahan tersebut tidak mengurangi mutu yang dipersyaratkan.

SNI 03-0691-1996 juga menegaskan bahwa kualitas paving block dinilai melalui beberapa parameter mutu, seperti kuat tekan, ketahanan aus, dan penyerapan air. Hal ini penting karena paving block tidak hanya harus memiliki bentuk yang baik, tetapi juga harus mampu menahan beban dan kondisi lingkungan selama masa penggunaan. Dengan demikian, pemilihan bahan baku, proses pencampuran, pemadatan, dan perawatan menjadi faktor yang sangat menentukan hasil akhir produk. Paving block yang dibuat dengan komposisi yang tepat akan menghasilkan produk yang lebih padat, lebih kuat, dan lebih tahan terhadap keausan maupun perubahan cuaca.

Dalam konteks pemanfaatan modern, paving block menjadi salah satu material yang cukup populer karena memiliki nilai guna tinggi dan mendukung pembangunan yang lebih efisien. Selain sebagai penutup permukaan tanah, paving block juga membantu sistem drainase karena celah antarblok memungkinkan air meresap ke tanah. Oleh karena itu, material ini sering dipilih pada area yang membutuhkan kombinasi antara kekuatan permukaan, estetika, dan kemudahan perawatan. Berdasarkan standar dan penjelasan dari berbagai sumber, dapat disimpulkan bahwa paving block merupakan material konstruksi beton pracetak yang sederhana bentuknya, tetapi memiliki peranan penting dalam infrastruktur permukaan tanah dan lingkungan terbangun

B. Jenis- Jenis Paving Blok Berdasarkan Metode Pembuatannya

Secara umum, alat atau mesin cetak paving block di Indonesia berkembang mengikuti kebutuhan produksi di lapangan, mulai dari skala kecil hingga industri besar. Perbedaan jenis alat cetak ini umumnya dilihat dari mekanisme kerja, sumber tenaga yang digunakan, serta tingkat kepadatan hasil cetakan yang dihasilkan. Pada proses tradisional, paving block dibuat dengan tenaga manusia dan cetakan sederhana, sedangkan pada skala yang lebih tinggi digunakan mesin dengan sistem getar, hidrolik, pneumatik, atau kombinasi otomatisasi untuk menghasilkan produk yang lebih seragam dan berkualitas

Berdasarkan metode pembuatannya, paving block dapat dibedakan menjadi beberapa jenis. Pertama adalah mesin manual, yaitu alat cetak yang masih mengandalkan tenaga operator dalam proses penekanan dan pelepasan hasil cetak. Mesin ini biasanya digunakan pada skala UMKM karena biaya pembuatannya relatif lebih murah, konstruksinya sederhana, dan perawatannya tidak terlalu rumit. Namun, kapasitas produksinya terbatas dan mutu hasil cetakan sangat bergantung pada keterampilan operator.

Jenis kedua adalah mesin mekanis sederhana atau vibrasi press, yaitu mesin yang memanfaatkan getaran dan tekanan ringan untuk memadatkan campuran bahan di dalam cetakan. Mesin jenis ini mampu menghasilkan paving block dengan kepadatan yang lebih baik dibanding metode manual karena proses pemadatan dibantu oleh sistem mekanik. Dalam beberapa sumber, mesin vibrasi digunakan untuk menghasilkan mutu paving yang cocok bagi kebutuhan non-struktural hingga struktural ringan, seperti area parkir, halaman rumah, dan jalur pejalan kaki.eprints.

Jenis berikutnya adalah mesin semi-otomatis, yaitu mesin yang menggabungkan tenaga mekanik, hidrolik, atau pneumatik dengan sistem kontrol tertentu agar proses kerja lebih efisien. Pada mesin ini, sebagian proses masih dibantu operator, tetapi tahapan pressing dan pelepasan cetakan sudah lebih terkontrol. Sistem semi-otomatis banyak digunakan karena mampu meningkatkan kapasitas produksi tanpa memerlukan tingkat investasi sebesar mesin otomatis penuh. Hasil cetakannya umumnya lebih seragam dan memiliki kualitas yang lebih stabil dibanding mesin manual.

1. Alat pencetak paving block sederhana

Alat pencetak manual merupakan teknologi paling sederhana yang memanfaatkan sepenuhnya energi mekanis manusia (tenaga tangan atau kaki) tanpa bantuan motor penggerak listrik maupun mesin diesel

a. Metode tumbuk

Metode tumbuk pada pembuatan paving block merupakan cara pencetakan paling sederhana yang masih banyak digunakan pada skala kecil karena tidak membutuhkan mesin khusus maupun energi listrik. Pada metode ini, adonan beton yang sudah dicampur dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian dipadatkan dengan cara ditumbuk berulang-ulang menggunakan alat pemukul atau tekanan fisik manusia.

Dalam praktiknya, metode tumbuk biasanya dimulai dari proses pencampuran bahan seperti semen, pasir, dan air dengan komposisi tertentu.



Gambar 2. 1 Proses Metode Tumbuk Paving

Sumber: (Asiacon, 2025)

b. Design dan komponen Alat

Berbeda dengan sistem mesin cetak yang terintegrasi dalam satu rangka besar, alat cetak metode tumbuk terdiri dari komponen-komponen lepasan (*knock-down*) berbahan plat besi baja tebal (biasanya setebal 6 mm hingga 10 mm) agar tahan terhadap hantaman berulang kali. Komponen utamanya meliputi:

- 1) Kotak Cetakan (*Mold Body*) Wadah baja tanpa alas yang dibentuk sesuai cetakan yang diinginkan (Model Bata, Segienam/Hexagon, atau Cacing).
- 2) Piringan Alas (*Bottom Plate*) Plat besi datar yang diletakkan di bagian paling bawah sebagai penahan adonan sekaligus pembentuk motif permukaan bawah *paving*.
- 3) Alat Penumbuk / Piringan Atas (*Tamper / Top Plate*) Plat pemukul tebal yang dilengkapi dengan gagang besi (berbentuk pipa atau poros tunggal). Komponen inilah yang diangkat lalu dihantamkan ke atas adonan beton

c. Mekanisme metode tumbuk

Proses pemadatan pada metode tumbuk murni mengandalkan hukum energi potensial dan gaya gravitasi yang dikombinasikan dengan kekuatan otot lengan operator. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- 1) Piringan alas diletakkan di permukaan tanah yang rata, lalu kotak cetakan dipasang di atasnya.
- 2) Adonan beton kering (*semi-dry mix*) dimasukkan ke dalam kotak cetakan hingga penuh dan sedikit menggunung.
- 3) Operator memasukkan piringan penumbuk atas ke dalam cetakan.
- 4) Menggunakan gagang pemukul, operator mengangkat penumbuk setinggi 30–50 cm lalu menghantamkannya (menumbuknya) ke bawah berkali-kali (biasanya 3 sampai 5 kali tumbukan kuat) hingga adonan padat merata.
- 5) Setelah padat, kotak cetakan diangkat secara vertikal, leaving behind (meninggalkan) *paving block* basah di atas piringan alas untuk dipindahkan ke area pengeringan (*curing area*).
- 6) Analisis Kualitas Produk dan Efisiensi
Berdasarkan riset efisiensi dan mutu, metode tumbuk memiliki karakteristik yang sangat unik dalam industri beton.

d. Kelebihan dan kekurangan alat tumbuk

Berikut adalah beberapa keunggulan dan kekurangan dalam pembuatan paving block menggunakan alat cetak tumbuk:

1) Keunggulan

Nol biaya energi dimana dalam pencetakan alat paving blok

metode sederhana ini tidak membutuhkan bahan bakar seperti bensin solar atau listrik.

Perawatan sangat minim karna tidak adanya komponen yang bergerak yang rumit. hidrolik yang bocor atau kelistrikan yang korslet, cukup di bersihkan dari sisa pemakaian saja.

2) Kekurangan

Beban Fisik Ekstrem Berisiko tinggi menyebabkan cedera otot atau kelelahan ekstrem pada pekerja karena gerakan mengangkat dan menumbuk beban besi secara repetitif.

Hasil Kurang Presisi Ketebalan *paving block* sering kali tidak seragam (bervariasi beberapa milimeter) tergantung pada seberapa banyak adonan yang dimasukkan dan seberapa kuat tumbukan terakhirnya

2. Alat pencetak paving block Mekanis

a. Metode genjot atau Hand Press

Alat pencetak *paving block* metode genjot atau *hand press* merupakan teknologi mekanis tingkat pertama (*low-tech mechanical machine*) yang menjembatani antara metode tumbuk tradisional (geblok) dengan mesin mekanis semi-otomatis. Alat ini dirancang untuk melipatgandakan gaya tekan yang dihasilkan oleh tubuh manusia melalui sistem tuas (*lever system*) dan hukum mekanika momen gaya.

Disebut metode genjot karena operator menggunakan berat badan dan kekuatan kaki untuk menginjak (megenjot) pedal kaki saat mengeluarkan produk. Sementara disebut *hand press* karena pengoperasian penekanan utama menggunakan tuas panjang yang ditarik oleh tangan operator. Alat ini menjadi tulang punggung industri beton skala kecil dan menengah

(UMKM) di berbagai daerah karena keseimbangan antara harga, efisiensi kerja, dan kemudahan operasi.



Gambar 2. 2 *Hand Press* Alat Cetak Paving

Sumber: (Mulia mesin, 2025)

b. Komponen utama alat

Alat *hand press* genjot dibangun di atas rangka besi profil (seperti besi UNP atau siku tebal) yang kokoh untuk menahan beban kejut dan tekanan harian. Komponen-komponen utamanya meliputi

- 1) Rangka Utama (*Main Frame*) Struktur tiang vertikal dan horizontal berkekuatan tinggi sebagai penopang seluruh sistem mekanis.
- 2) Tuas Penekan Utama (*Press Lever*) Lengan besi panjang (biasanya berukuran 1 hingga 1,5 meter) yang berfungsi sebagai pengungkit. Panjang tuas ini krusial untuk menghasilkan efek mekanis; semakin panjang tuas, semakin besar gaya tekan yang dihasilkan pada cetakan dengan tenaga minimal.

- 3) Matras Atas (*Plunger/Puncher*) Plat besi baja masif tebal yang berfungsi menekan adonan dari atas. Matras ini memiliki pola yang persis sama dengan lubang cetakan di bawahnya.
- 4) Kotak Cetakan (*Mold Box/Dies*) Wadah stasioner di bagian tengah yang menentukan bentuk fisik *paving block* (Bata, Segienam, Cacing, dll). Dinding bagian dalam cetakan biasanya dilapisi baja anti-aus (*hardened steel*) untuk menahan abrasi dari gesekan pasir.
- 5) Sistem Ejektor / Pedal Genjot (*Foot Pedal/Ejector Linkage*) Rangkaian besi penghubung (*linkage*) di bagian bawah mesin yang tersambung ke pedal kaki. Komponen ini berfungsi mendorong dasar cetakan ke atas untuk mengeluarkan *paving block* yang baru selesai dicetak.
- 6) Tiang Pemandu (*Guide Pillars*)
Dua atau lebih poros besi linear silindris yang memastikan matras atas turun secara tegak lurus (presisi 90 derajat) tanpa bergeser ke kanan atau kiri.

c. Mekanisme kerja alat

- 1) Tahap Pengisian (*Filling*)
Operator meletakkan papan alas (*pallet*) kayu tipis di dasar cetakan. Adonan beton setengah kering (*semi-dry mix*) dimasukkan ke dalam kotak cetakan hingga penuh.
- 2) Tahap Perataan (*Leveling*)
Sisa adonan di atas permukaan cetakan diratakan menggunakan sekop kecil atau bilah besi agar volume material di dalam cetakan seragam.
- 3) Tahap Penekanan (*Compressing*)
Operator menarik tuas panjang ke arah bawah dengan kuat.

Sistem tuas akan mengubah gerakan busur tangan menjadi gaya tekan linear vertikal ke bawah melalui matras atas. Adonan beton terkompresi secara mekanis, membuang sebagian besar rongga udara di dalamnya.

4) Tahap Pengeluaran (*Ejection/Genjot*)

Tuas penekan dikembalikan ke posisi semula (atas). Operator kemudian menginjak pedal kaki (genjot) dengan memanfaatkan berat badannya. Langkah ini akan mendorong tatakan bawah cetakan naik ke atas, membawa *paving block* segar (*fresh concrete*) keluar dari dalam kotak cetakan.

5) Tahap Pengambilan (*Handling*)

Operator mengambil papan alas yang di atasnya terdapat *paving block* basah, lalu menyusunnya di rak atau area pengeringan (*curing yard*).

d. Analisa kelemahan dan keunggulan alat

1) Keunggulan

Efisiensi Tenaga Kerja Lebih Baik Jauh tidak melelahkan dibandingkan metode tumbuk manual karena dibantu oleh prinsip tuas pengungkit dan pedal injak kaki. Ketebalan dan tinggi *paving block* jauh lebih presisi dan seragam karena langkah turunnya matras

2) Kelemahan

Ketergantungan pada Faktor Manusia Kepadatan *paving block* tetap dipengaruhi oleh konsistensi tenaga operator. Jika operator lelah, tarikan tuas menjadi kurang maksimal sehingga kepadatan beton berkurang.

Batas Kekuatan Tekan Tidak bisa digunakan untuk memproduksi *paving block* kelas berat (Mutu A / K-300 ke atas) seperti yang dibutuhkan untuk jalan kontainer pelabuhan atau kawasan industri.

Kearifan Komponen Sendi Engsel-engsel pada sistem tuas dan ejektor bawah rentan aus atau longgar (*oblok*) setelah pemakaian jangka panjang karena menerima beban gesek dan tumpuan berat tubuh secara konstan.

3. Mesin Press Semi-Otomatis Hidrolik paving blok

Mesin press semi-otomatis hidrolik paving block bekerja dengan menggabungkan dua prinsip utama, yaitu tekanan hidrolik dan getaran vibrator, sehingga proses pemadatan adonan menjadi lebih maksimal. Kombinasi kedua sistem ini membuat material yang berada di dalam cetakan dapat tersusun lebih rapat, mengurangi rongga udara, dan menghasilkan paving block dengan bentuk yang lebih presisi serta mutu yang lebih seragam. Dibandingkan dengan metode manual, mesin ini mampu memberikan tekanan yang lebih stabil dan konsisten, sehingga kualitas produk akhir cenderung lebih baik dan lebih sesuai untuk kebutuhan produksi skala menengah maupun besar.

Dalam operasionalnya, mesin ini memanfaatkan sistem hidrolik sebagai sumber gaya tekan utama. Tekanan dari power pack dialirkan ke silinder hidrolik yang kemudian mendorong bagian penekan menuju cetakan. Pada saat yang sama, vibrator bekerja untuk membantu meratakan material di dalam cetakan agar adonan tidak hanya tertekan dari atas, tetapi juga tersusun padat secara menyeluruh dari berbagai arah. Proses ini sangat penting karena kepadatan material yang merata akan memengaruhi kekuatan tekan, ketahanan aus, dan kualitas visual paving block yang dihasilkan.

Keberadaan tuas kontrol pada mesin semi-otomatis memberikan kemudahan bagi operator untuk mengatur jalannya proses pressing sesuai kebutuhan. Walaupun masih memerlukan campur tangan manusia pada tahap tertentu, sistem kerja mesin ini sudah jauh lebih efisien dibandingkan metode manual karena proses pemadatan berlangsung lebih cepat, lebih ringan, dan lebih terkontrol. Selain itu, cetakan yang dapat diganti memungkinkan mesin digunakan untuk berbagai bentuk produk, seperti paving block, batako, maupun produk sejenis lainnya, sehingga mesin menjadi lebih fleksibel dan ekonomis dalam penggunaannya.

Secara keseluruhan, mesin press semi-otomatis hidrolik paving block merupakan solusi yang efektif untuk meningkatkan produktivitas dan mutu hasil cetak. Penggunaan tekanan hidrolik yang kuat, dibantu oleh vibrator atas dan bawah, menjadikan proses pencetakan lebih optimal dalam menghasilkan produk yang padat, rapi, dan seragam. Dengan demikian, mesin ini sangat sesuai diterapkan pada industri kecil hingga menengah yang membutuhkan keseimbangan antara efisiensi kerja, kualitas produk, dan kemudahan pengoperasian.



Gambar 2. 3 Mesin *Press Paving* Semi Automatis

Sumber: Changdong Indonesia, 2025

4. Komponen Utama Alat

a. Rangka Utama

Rangka utama merupakan bagian struktur utama mesin press paving semi-otomatis yang berfungsi sebagai penopang seluruh komponen mesin serta menjaga kestabilan dan kekakuan konstruksi selama proses pencetakan berlangsung

b. Sistem Hidrolik/*Power Pack*

Sistem hidrolik/*power pack* merupakan unit penggerak utama yang berfungsi mengubah energi mekanis menjadi energi fluida bertekanan, lalu menyalurkannya ke silinder hidrolik untuk menghasilkan gaya tekan pada proses pencetakan paving blok

c. Silinder Hidrolik

Silinder hidrolik merupakan komponen utama pada mesin press paving semi-otomatis yang berfungsi menghasilkan gaya tekan dari tekanan fluida hidrolik untuk proses pencetakan material di dalam cetakan

d. Cetakan Atas dan Cetakan Bawah

Cetakan atas dan cetakan bawah merupakan komponen utama pada mesin press paving semi-otomatis yang berfungsi membentuk dan memadatkan adonan paving blok selama proses pencetakan berlangsung

e. Meja Getar/Vibrator

Meja getar atau vibrator merupakan komponen pada mesin press paving semi-otomatis yang berfungsi menghasilkan getaran untuk membantu proses pemadatan adonan di dalam cetakan sehingga diperoleh produk yang lebih padat dan seragam

f. *Feeding Box*

Feeding box merupakan komponen pada mesin press paving semi-otomatis yang berfungsi sebagai wadah dan penyalur bahan adonan menuju cetakan agar distribusi material berlangsung merata sebelum proses pemadatan

g. Panel Kontrol dan Tuas Operasi

Panel kontrol dan tuas operasi merupakan komponen pengendali pada mesin press paving semi-otomatis yang berfungsi mengatur jalannya mesin serta mempermudah operator dalam mengendalikan proses pencetakan secara aman dan terarah

5. Mekanisme Kerja Alat

Mekanisme kerja alat press paving blok semi-otomatis adonan bahan dicampur terlebih dahulu, kemudian dimasukkan ke dalam cetakan. Setelah itu sistem hidrolik menekan adonan dari atas, sementara vibrator pada meja cetak memberikan getaran agar material lebih padat dan merata.

Secara umum urutannya dapat di jelaskan sebagai berikut:

- a. Operator menyiapkan bahan campuran dan mengisi cetakan.
- b. Panel atau tuas kontrol digunakan untuk mengaktifkan sistem kerja mesin.
- c. silinder hidrolik bergerak menekan adonan ke dalam cetakan.
- d. Meja getar atau vibrator bekerja untuk memadatkan campuran dan rongga
- e. Setelah pemadatan selesai, cetakan dibuka dan hasil paving dikeluarkan.

6. Analisis Kelemahan dan Keunggulan Alat

Alat press pencetak paving semi-otomatis memiliki keunggulan berupa hasil produksi yang lebih padat, seragam, dan efisien dibandingkan metode manual. Namun demikian, alat ini memiliki kelemahan berupa biaya investasi awal yang tinggi, kebutuhan perawatan rutin, serta ketergantungan pada sistem hidrolik dan sumber listrik

a. Keunggulan

- 1) Menghasilkan paving yang lebih padat, kuat, dan seragam karena memakai tekanan hidrolik dan getaran.
- 2) Lebih efisien dibanding metode manual karena proses penekanan dibantu sistem mesin, sehingga kebutuhan tenaga kerja berkurang.
- 3) Produktivitas lebih tinggi; beberapa mesin semi-otomatis dapat mencetak banyak unit dalam satu siklus kerja
- 4) Hasil cetakan lebih presisi dan konsisten, sehingga mutu produk lebih mudah dikendalikan
- 5) Dapat digunakan untuk beberapa jenis produk dengan mengganti cetakan, misalnya paving block dan batako

b. Kelemahan

- 1) Biaya awal pembelian dan pembuatan mesin relatif tinggi karena menggunakan rangka, sistem hidrolik, dan vibrator
- 2) Membutuhkan perawatan rutin pada komponen hidrolik, motor, dan sistem getar agar kinerjanya tetap stabil
- 3) Desain mesin semi-otomatis masih bisa cukup kompleks dalam fabrikasi dan perakitan, sehingga proses pembuatan tidak sesederhana alat manual

- 4) Bergantung pada pasokan listrik dan kondisi sistem hidrolik; bila terjadi gangguan, produksi bisa terhenti
- 5) Tetap memerlukan operator untuk pengisian bahan, pengaturan alat, dan pengawasan proses, sehingga belum sepenuhnya mandiri

C. Perbandingan Teknis Alat

Perbandingan teknis alat pencetak paving blok menunjukkan adanya perkembangan teknologi yang cukup signifikan dalam proses produksi paving block. Pada metode manual, pencetakan dilakukan dengan tenaga manusia sehingga proses pemadatan memerlukan waktu lebih lama dan hasil produk sangat dipengaruhi oleh kekuatan serta ketelitian operator. Kondisi ini membuat kualitas paving block cenderung kurang seragam, terutama jika digunakan dalam jumlah produksi yang besar.

Berbeda dengan metode manual, alat semi-otomatis memanfaatkan sistem hidrolik dan vibrator untuk membantu proses pemadatan material di dalam cetakan. Teknologi ini mampu menghasilkan tekanan yang lebih stabil, mempercepat waktu produksi, serta meningkatkan kepadatan dan kekuatan produk akhir. Dengan demikian, sistem semi-otomatis lebih efisien dalam penggunaan tenaga kerja maupun waktu produksi, sekaligus menghasilkan paving block yang lebih konsisten mutu dan dimensinya.

Secara umum, perkembangan alat pencetak paving block dari manual ke semi-otomatis memperlihatkan upaya peningkatan produktivitas, kualitas, dan efisiensi kerja. Mesin semi-otomatis menjadi pilihan yang tepat bagi industri yang membutuhkan hasil lebih baik daripada metode tradisional,

namun tetap mempertimbangkan biaya operasional dan kemudahan pengoperasian

1. Metode Manual

Proses pencetakan masih sangat bergantung pada tenaga manusia sehingga tekanan yang dihasilkan cenderung tidak seragam, kualitas produk lebih bervariasi, dan kapasitas produksi relatif rendah.

2. Metode Mekanis Sederhana

Proses Penekanan Mulai dibantu alat sehingga hasil pencetakan menjadi lebih baik dibandingkan metode manual, namun peran operator masih cukup besar dan kecepatan produksinya belum tinggi.

3. Metode Semi-Otomatis

Proses kerja sudah memanfaatkan sistem hidrolik dan getaran vibrator sehingga tekanan yang diberikan lebih konsisten, hasil paving lebih padat dan seragam, serta kapasitas produksi menjadi lebih tinggi. Dengan demikian, metode semi-otomatis dapat dikatakan lebih unggul dari segi kualitas hasil dan efisiensi produksi, meskipun memerlukan biaya awal dan perawatan yang lebih besar dibandingkan metode sederhana.

BAB 3

DESIGN DAN PROTOTIPE MESIN PENCETAK ECO PAVING

A. Urgensi Pengembangan Mesin Semi Otomatis Pencetak *Eco Paving Blok*

Perkembangan teknologi tepat guna mendorong lahirnya berbagai inovasi dalam pemanfaatan limbah menjadi produk yang memiliki nilai tambah. Salah satu jenis limbah yang jumlahnya terus meningkat adalah limbah plastik yang, apabila tidak dikelola secara optimal, dapat menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti pencemaran tanah, sungai, dan laut. Di sisi lain, kebutuhan terhadap material konstruksi, khususnya *paving blok*, juga terus mengalami peningkatan seiring berkembangnya pembangunan infrastruktur. Kondisi tersebut mendorong pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku alternatif dalam pembuatan *eco paving blok*, sehingga tercipta produk konstruksi yang tidak hanya memiliki nilai ekonomis, tetapi juga mendukung upaya pelestarian lingkungan. Agar proses produksinya berlangsung secara efektif dan menghasilkan produk yang seragam, diperlukan teknologi pencetakan yang mampu meningkatkan efisiensi kerja dibandingkan metode konvensional.

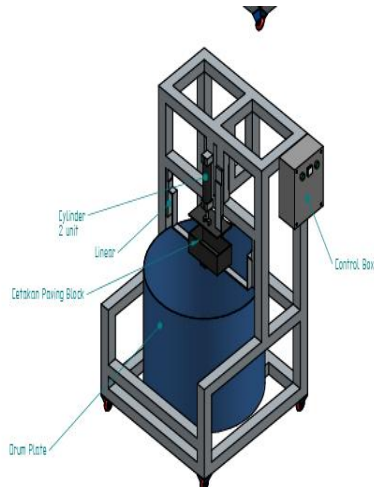
Mesin semi otomatis pencetak *eco paving blok* dikembangkan sebagai salah satu bentuk penerapan teknologi tepat guna dalam mendukung proses produksi berbahan dasar limbah plastik. Penggunaan mesin ini memberikan kemudahan

pada setiap tahapan produksi, mulai dari proses pencampuran bahan, pencetakan, hingga proses *pressing*, sehingga menghasilkan produk dengan dimensi dan kualitas yang lebih konsisten. Dibandingkan dengan proses manual, sistem semi otomatis mampu mengurangi kebutuhan tenaga kerja, mempercepat waktu produksi, serta meningkatkan produktivitas. Selain itu, penerapan sistem mekanis pada mesin juga memberikan kemudahan dalam pengoperasian sekaligus meningkatkan aspek keselamatan kerja selama proses produksi berlangsung.

Buku ini menguraikan secara sistematis konsep *eco paving blok*, karakteristik material penyusun, berbagai metode pembuatannya, serta perkembangan teknologi pencetakan yang digunakan dalam proses produksi. Pembahasan juga mencakup tahapan perancangan mesin, identifikasi kebutuhan komponen, proses fabrikasi dan perakitan, hingga prosedur pengoperasian mesin semi otomatis pencetak *eco paving blok*. Setiap bagian disusun secara berurutan agar pembaca memperoleh pemahaman yang menyeluruh mengenai prinsip kerja mesin serta penerapannya dalam menghasilkan produk konstruksi berbahan dasar limbah plastik.

Selain sebagai alternatif teknologi produksi, mesin semi otomatis pencetak *eco paving blok* menunjukkan bahwa limbah plastik dapat diolah menjadi material konstruksi yang memiliki nilai guna dan nilai ekonomi. Pemanfaatan teknologi ini sejalan dengan penerapan prinsip ekonomi sirkular yang menempatkan limbah sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan kembali melalui proses rekayasa. Dengan demikian, pengembangan mesin semi otomatis tidak hanya mendukung peningkatan efisiensi produksi, tetapi juga berkontribusi terhadap pengurangan limbah

plastik serta pemanfaatan material yang lebih ramah lingkungan dalam bidang konstruksi.



Gambar 3. 1 *Design Mesin Preesing Semi Automatis Eco Paving*
Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026



Gambar 3. 2 *Mesin Preesing Semi Automatis Eco Paving*
Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

B. Identifikasi Kebutuhan Komponen

Identifikasi kebutuhan komponen merupakan tahap awal dalam proses perancangan dan pembuatan mesin semi otomatis pencetak *eco paving block*. Pada tahap ini dilakukan penentuan seluruh komponen yang diperlukan agar mesin dapat bekerja sesuai fungsi yang direncanakan. Komponen yang diidentifikasi meliputi bagian rangka, sistem pressing, sistem perendaman, sistem pengendali, serta komponen pendukung lainnya. Tahap ini sangat penting karena menjadi dasar dalam menentukan alat dan bahan yang akan digunakan pada proses pembuatan mesin. Dengan adanya identifikasi komponen yang tepat, proses perakitan dapat dilakukan secara lebih terarah, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan kerja mesin.

Pembahasan alat dan bahan dilakukan setelah identifikasi kebutuhan komponen sebagai dasar dalam proses pembuatan mesin semi otomatis pencetak *eco paving block*. Pada tahap ini dijelaskan seluruh alat kerja yang digunakan serta bahan-bahan yang dibutuhkan untuk fabrikasi komponen mesin. Pemilihan alat dan bahan harus disesuaikan dengan fungsi, ukuran, dan kekuatan komponen agar mesin yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan dapat bekerja sesuai dengan perencanaan

1. Alat- Alat Kerja dalam Pembuatan Mesin

Berikut uraian penggunaan alat alat kerja dalam perakitan dan pembuatan mesin pressing semi otomatis

a. Mesin Las Listrik

Mesin las listrik (*electric welding*) merupakan salah satu peralatan utama yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin semi otomatis *eco paving block*. Alat ini berfungsi untuk menyambungkan komponen-komponen besi sehingga

membentuk konstruksi rangka yang kuat, kokoh, dan presisi sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Proses pengelasan dilakukan pada setiap sambungan rangka untuk memastikan kekuatan struktur serta menjaga kestabilan mesin saat digunakan dalam proses pencetakan *eco paving block*. Mesin las yang digunakan adalah jenis MMA (*Manual Metal Arc*) atau lebih dikenal sebagai SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*), yaitu metode pengelasan busur listrik yang menggunakan elektroda terbungkus (*coated electrode*). Metode ini dipilih karena mudah dioperasikan, memiliki hasil sambungan yang kuat, serta sesuai untuk pekerjaan fabrikasi rangka berbahan baja. Adapun spesifikasi mesin las yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 3 Mesin Las Listrik 900wat
Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

b. Elektroda/ Kawat Las

Elektroda atau kawat las merupakan bahan penting dalam proses penyambungan komponen logam pada pembuatan mesin semi otomatis pencetak *eco paving block*. Bahan ini berfungsi sebagai penghantar arus listrik sekaligus material pengisi pada proses pengelasan sehingga sambungan antar komponen menjadi kuat dan menyatu dengan baik. Pemilihan elektroda harus disesuaikan dengan jenis material yang akan disambung agar hasil las memiliki kualitas yang baik, rata, dan tidak mudah mengalami kerusakan. Dalam proses fabrikasi rangka dan komponen mesin, penggunaan elektroda yang tepat sangat berpengaruh terhadap kekuatan konstruksi serta ketahanan mesin saat digunakan. Elektroda yang digunakan dalam pembuatan kerangka mesin menggunakan ukuran 2,0 mm



Gambar 3. 4 Kawat Las 2.00mm RD.260

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

c. Bor Listrik

Bor listrik merupakan salah satu alat yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin semi otomatis pencetak *eco paving block*. Alat ini berfungsi untuk membuat lubang pada material logam, khususnya pada bagian rangka yang akan dipasang baut, mur, atau komponen pendukung lainnya. Penggunaan bor listrik sangat membantu dalam mempercepat proses pengerjaan, menghasilkan lubang yang lebih presisi, serta memudahkan proses perakitan komponen mesin. Dalam pembuatan rangka, bor listrik juga digunakan untuk menyesuaikan posisi lubang agar sesuai dengan desain yang telah direncanakan sehingga hasil perakitan menjadi lebih kuat, rapi, dan stabil spesifikasi jenis bor listrik yang digunakan:



Gambar 3. 5 Bor Listrik
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

d. Gerinda Tangan

Gerinda tangan merupakan salah satu alat yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin semi otomatis pencetak *eco paving block*. Alat ini berfungsi untuk merapikan hasil pemotongan material, menghaluskan permukaan besi, serta menghilangkan sisa atau kerak hasil pengelasan pada sambungan rangka. Penggunaan gerinda tangan sangat membantu dalam proses finishing karena dapat membuat hasil kerja lebih rapi, presisi, dan sesuai dengan ukuran yang telah direncanakan. Selain itu, gerinda tangan juga dapat digunakan untuk membentuk bagian tertentu pada material logam apabila diperlukan penyesuaian pada saat perakitan rangka mesin.

Gerinda yang di gunakan dalam membantu pekerjaan pembuatan kerangka:

Merk : Bosch
Daya Listrik : 710 watt
Putaran : 0 – 12000 rpm



Gambar 3. 6 Gerinda Bosch 710W
Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

e. Tang

Tang sebagai alat bantu dalam pembuatan mesing berfungsi untuk menjepit, menahan, atau memegang komponen kecil agar lebih mudah saat dilakukan pemasangan maupun penyetelan bagian rangka. Selain itu, tang juga dapat digunakan untuk membantu memuntir kawat, memegang bagian tertentu yang sulit dijangkau, serta mendukung proses perakitan agar lebih rapi dan aman. Dengan penggunaan tang, pekerjaan fabrikasi menjadi lebih praktis karena operator dapat mengontrol benda kerja dengan lebih baik selama proses perakitan berlangsung.

Tang yang di gunakan dalam pembuatan mesin adalah tang kombinasi dimana selain fungsi nya untuk menjepit tang ini juga bisa untuk memotong kawat dan sebagainya.



Gambar 3. 7 Tang Kombinasi
Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

f. Obeng

Obeng merupakan salah satu alat bantu yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin semi otomatis pencetak *eco paving block*. Alat ini berfungsi untuk mengencangkan atau mengendurkan sekrup pada komponen yang memerlukan sambungan mekanis, seperti panel, dudukan, atau bagian pengendali mesin. Penggunaan obeng sangat penting dalam

proses perakitan karena dapat mempermudah pemasangan komponen kecil dengan lebih rapi, presisi, dan aman. Dengan adanya obeng, proses fabrikasi dan perakitan mesin menjadi lebih efisien serta memudahkan penyesuaian saat terjadi penyetelan komponen



Gambar 3.8 Obeng

Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

g. Meteran

Alat ini berfungsi untuk mengukur panjang, lebar, tinggi, dan jarak antar komponen agar sesuai dengan ukuran yang telah direncanakan pada gambar kerja. Penggunaan meteran sangat penting untuk menjaga ketepatan dimensi material sebelum proses pemotongan dan perakitan dilakukan. Dengan bantuan meteran, hasil pembuatan rangka dapat lebih presisi, rapi, dan sesuai dengan desain yang diinginkan.



Gambar 3. 9 Meteran 5M

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

h. Martil

Martil adalah alat tangan yang digunakan untuk memberikan tumbukan pada benda kerja, misalnya untuk memukul, membantu pemasangan komponen, atau merapikan posisi material saat perakitan rangka mesin. Dalam pekerjaan fabrikasi, martil juga sering dipakai untuk menyesuaikan letak bagian logam agar lebih pas sebelum disambung atau dikencangkan.

Alat ini berfungsi untuk memberikan pukulan pada komponen tertentu, membantu pemasangan bagian rangka, serta menyesuaikan posisi material agar lebih tepat sebelum proses pengelasan atau pengencangan dilakukan. Penggunaan martil sangat membantu dalam proses perakitan karena dapat memudahkan penempatan komponen logam dengan lebih presisi. Selain itu, martil juga dapat digunakan untuk merapikan bagian tertentu yang membutuhkan penyesuaian saat fabrikasi rangka mesin berlangsung



Gambar 3. 10 Martil

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

i. Kompresor

Kompresor merupakan salah satu komponen penting dalam sistem mesin yang menggunakan tenaga udara bertekanan, terutama pada mesin press pneumatik atau mesin yang memanfaatkan aktuator silinder. Fungsi utama kompresor adalah menghasilkan udara bertekanan yang nantinya digunakan sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan komponen kerja, seperti silinder, valve, atau solenoid. Dengan adanya kompresor, sistem dapat bekerja secara lebih stabil karena suplai udara bertekanan tersedia secara terus-menerus selama proses operasi berlangsung.

Dalam sistem mesin press, kompresor berperan sebagai sumber utama tekanan angin yang dialirkan ke rangkaian pneumatik. Udara yang dihasilkan kompresor akan disimpan sementara di tabung penampung atau langsung disalurkan ke sistem kerja melalui selang dan katup pengatur.

Penggunaan kompresor pada alat ini di peruntukan untuk mengecat kerangka hollow dan sebagai preasure silinder *pressing*.



Gambar 3. 11 Kompresor
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

2. Bahan atau Metrial dalam Pembuatan Mesin

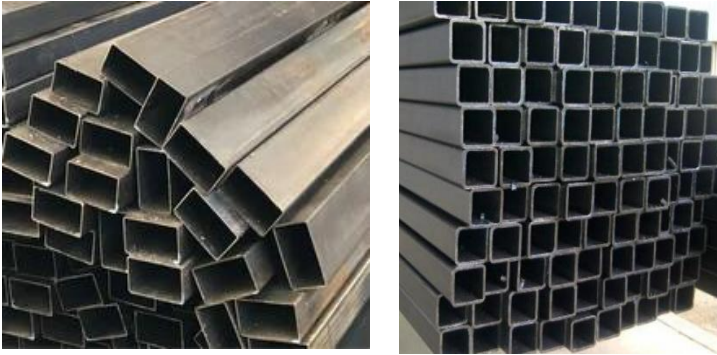
Penggunaan material pada mesin ini akan di bagi menjadi dua penggunaan bahan, dimana kebutuhan untuk sistem pengendali mesin dan kerangka mesin akan di uraikan di bawah ini

a. Penggunaan Material pada Kerangka Mesin

Adapun bahan/ material yang di gunakan sebagai berikut :

1) Besi Hollow

Besi hollow 2x2 dan 2x1 umumnya dipakai sebagai material rangka karena bentuknya ringan, cukup kuat, dan mudah dipotong serta dilas. Dalam pembuatan mesin, ukuran 2x2 biasanya cocok untuk bagian rangka utama yang menahan beban lebih besar, sedangkan 2x1 lebih cocok untuk rangka bantu, penyangga, atau dudukan komponen



Gambar 3. 12 Hollow Uk 2x1 dan 2x2
Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

2) Besi Siku atau Angel Bar

Besi siku atau angle bar adalah profil baja berbentuk huruf L yang digunakan sebagai penguat sudut, penopang rangka, dan dudukan komponen pada konstruksi mesin. Dalam pembuatan rangka mesin, besi siku membantu menjaga kekakuan struktur agar rangka lebih stabil, kuat, dan tahan terhadap beban kerja maupun getaran.

Material ini memiliki bentuk sudut 90 derajat sehingga cocok digunakan sebagai penguat pada bagian sudut rangka, penopang tambahan, maupun dudukan komponen mesin. Besi siku ini dapat digunakan sebagai rangka dudukan alat pencetak paving, besi yang digunakan berukuran 25 mm dan tebal 5 mm. Terlihat seperti gambar 3.13 berikut



Gambar 3. 13 Siku Atau Angle Bar
Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

3) Mata Gerinda Amplas

Mata gerinda amplas digunakan untuk menghaluskan permukaan besi, merapikan bekas las, dan membersihkan karat atau sisa gerinda pada rangka mesin. Alat ini sangat cocok dipakai pada tahap finishing karena hasilnya lebih halus dibanding mata gerinda potong biasa.

Alat ini berfungsi untuk menghaluskan permukaan besi, merapikan bekas sambungan las, serta membersihkan bagian logam yang masih kasar setelah proses pemotongan atau pengelasan. Penggunaan mata gerinda amplas sangat membantu dalam tahap finishing karena dapat menghasilkan permukaan yang lebih rapi, aman, dan sesuai dengan ukuran maupun bentuk yang diinginkan. Dengan demikian, rangka mesin dapat memiliki hasil akhir yang lebih baik sebelum dilakukan perakitan komponen lainnya.



Gambar 3. 14 Mata Amplas
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

4) Dempul Besi

Dempul Alfaglos adalah dempul 2 komponen yang digunakan untuk menutup lubang, meratakan permukaan, dan memperbaiki bagian yang tidak rata pada besi, kayu, plastik, atau fiber sebelum finishing. Bahan ini biasanya dicampur dengan hardener, cepat kering, dan cocok dipakai untuk menutup bekas las atau sudut yang tajam agar hasil akhir lebih rapi.

Dempul Alfaglos merupakan bahan finishing yang digunakan pada proses pembuatan rangka atau komponen mesin untuk meratakan permukaan dan menutup cacat kecil seperti lubang, goresan, atau bekas sambungan las.

Dempul ini sangat cocok di gunakan pada body repair, tralis karna memiliki tekstur yang cukup halus ketika di sebar dan tidak trlalu keras sehingga memudahkan dalam proses pengamplasan



Gambar 3. 15 Dempul

Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

5) Amplas merah

Amplas merah halus adalah salah satu jenis amplas yang umum digunakan dalam proses penghalusan permukaan, terutama pada material besi, dempul, atau bagian rangka mesin sebelum masuk ke tahap finishing. Amplas ini memiliki tingkat kekasaran yang lebih lembut dibandingkan amplas kasar, sehingga cocok dipakai pada tahap akhir pengerjaan ketika permukaan sudah mulai rapi dan hanya memerlukan sentuhan perataan terakhir.

Dalam pekerjaan perakitan atau perawatan mesin, amplas merah halus sering digunakan untuk mempersiapkan permukaan agar siap diberi cat, pelapis anti karat, atau finishing lainnya. Permukaan yang telah diamplas dengan baik akan membuat lapisan cat menempel lebih sempurna, tidak mudah mengelupas, dan menghasilkan



Gambar 3. 16 Amplas merah
Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

6) Cat *Zincchromatte*

Cat *zincchromate* berfungsi sebagai cat dasar anti karat yang digunakan untuk melindungi permukaan besi atau baja dari korosi serta kerusakan akibat paparan udara dan kelembapan. Cat ini biasanya diaplikasikan sebelum proses pengecatan akhir agar lapisan berikutnya dapat menempel lebih kuat, hasilnya lebih rapi, dan daya tahan permukaan menjadi lebih baik. Penggunaan cat dasar ini sangat penting terutama pada rangka mesin yang sering terpapar lingkungan kerja dan berpotensi mengalami pengikisan.

Pada kerangka mesin ini digunakan cat *zinc chromate* merek RJ dengan warna black sebagai lapisan pelindung awal. Pemilihan cat ini bertujuan untuk memberikan perlindungan pada permukaan rangka sekaligus menghasilkan tampilan yang lebih rapi dan profesional. Selain berfungsi sebagai pelapis, cat ini juga membantu memperpanjang umur pakai rangka mesin karena dapat mengurangi risiko karat pada bagian logam.



Gambar 3. 17 Cat anti karat
Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

7) Thinner

Fungsi utama thinner adalah sebagai bahan pengencer cat agar tingkat kekentalannya berkurang, sehingga cat menjadi lebih mudah diaplikasikan pada permukaan besi. Dengan viskositas yang lebih rendah, cat dapat menyebar lebih merata saat disemprotkan atau dioleskan, sehingga hasil pengecatan terlihat lebih halus dan rapi. Penggunaan thinner juga membantu cat masuk dan menempel lebih baik pada permukaan benda kerja, terutama pada area yang memiliki bentuk atau sudut tertentu.

Selain berfungsi untuk mengencerkan cat, thinner juga berperan penting dalam menjaga kualitas hasil akhir pengecatan. Lapisan cat yang dicampur dengan thinner secara tepat akan menghasilkan permukaan yang lebih rata, tidak mudah menggumpal, dan lebih cepat kering sesuai karakteristik bahan yang digunakan. Hal ini sangat penting dalam proses finishing karena tampilan akhir permukaan besi akan lebih bersih, profesional, dan tahan lama.



Gambar 3. 18 Thinner

Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

b. Penggunaan Material pada Sistem *Pressing*

Penggunaan material pada sistem pressing sangat menentukan kualitas hasil akhir dari proses pencetakan. Dalam sistem ini, material yang digunakan harus memiliki sifat yang sesuai dengan karakter kerja mesin, yaitu mampu menerima tekanan, mudah dibentuk, dan menghasilkan produk yang padat serta seragam. Oleh karena itu, pemilihan bahan tidak dapat dilakukan secara sembarangan karena setiap material memiliki tingkat kekerasan, keuletan, dan ketahanan yang berbeda-beda. Material yang tepat akan memudahkan proses pressing berlangsung dengan baik dan menghasilkan produk yang sesuai dengan bentuk cetakan yang diinginkan.

Adapun bahan atau material yang digunakan pada sistem pressing ini umumnya terdiri dari material utama untuk proses cetak, material rangka mesin, serta komponen pendukung lainnya. Material utama yang akan dipress harus

memiliki karakter yang mudah dipadatkan dan dibentuk, sehingga tekanan dari mesin dapat bekerja secara optimal. Sementara itu, bagian rangka mesin biasanya menggunakan material logam yang kuat dan tahan terhadap beban kerja agar mampu menopang seluruh sistem pressing selama proses berlangsung. Selain itu, komponen pendukung seperti dies atau cetakan juga harus dibuat dari bahan yang keras dan tahan aus karena bagian ini menerima tekanan secara berulang dan langsung bersentuhan dengan material kerja.

Dalam proses pembuatan mesin press, pemilihan material juga sangat berpengaruh terhadap daya tahan dan keawetan alat. Misalnya, bagian punch dan die umumnya menggunakan material khusus seperti special alloy steel atau tool steel karena material tersebut memiliki kekuatan tinggi dan tahan terhadap gesekan. Sedangkan untuk material benda kerja, sering digunakan bahan yang memiliki kekerasan rendah atau mudah dibentuk agar proses pressing dapat berjalan lebih efektif. Dengan kombinasi material yang tepat, sistem pressing akan bekerja lebih stabil, hasil cetakan lebih baik, dan umur pakai komponen mesin menjadi lebih panjang. Adapun bahan atau material yang di gunakan sebagai berikut :

1) Relay slim G2RV-SR omron

Relay adalah saklar yang bekerja secara listrik untuk mengendalikan arus pada rangkaian lain. Fungsinya utama adalah memungkinkan sinyal kecil mengontrol beban listrik yang lebih besar, sekaligus membantu melindungi rangkaian control.

Relay merupakan komponen elektromagnetik yang berfungsi sebagai saklar otomatis dalam rangkaian listrik. Pada sistem kontrol mesin semi otomatis pencetak *eco paving block*, relay digunakan untuk menghubungkan dan

memutus aliran listrik pada beban tertentu berdasarkan sinyal dari rangkaian kontrol. Dengan adanya relay, arus listrik kecil dari tombol atau kontrol dapat digunakan untuk mengendalikan beban yang lebih besar sehingga sistem kerja menjadi lebih aman, efisien, dan teratur. Selain itu, relay juga membantu melindungi komponen kontrol dari arus berlebih pada rangkaian utama.

Pada penggunaan alat pressing ini Relay slim G2RV-SR omron yang digunakan sebanyak 8 buah.



Gambar 3. 19 Relay slim G2RV-SR omron
Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

2) Relay Timer H3Y-4

Solid-state On-Delay Timer H3Y-4 adalah timer penunda hidup yang digunakan untuk memberi jeda waktu sebelum output aktif setelah tegangan masuk. Seri H3Y-4 umumnya memiliki mode *power on-delay*, output 4PDT, soket 14 pin, dan tersedia dalam beberapa pilihan tegangan serta rentang waktu; salah satu varian yang umum tercatat adalah AC100–120 V dengan setting waktu 0,5–10 detik atau 0,5–10 menit tergantung tipenya

Relay timer merupakan komponen kendali listrik yang berfungsi mengatur waktu tunda pada saat menghubungkan atau memutus rangkaian. Pada sistem mesin semi otomatis pencetak *eco paving block*, relay timer digunakan untuk mengatur urutan kerja komponen agar proses berjalan secara otomatis sesuai waktu yang telah ditentukan.



Gambar 3. 20 Solid-state On-Delay Timer H3Y-4

Sumber:Dokumentasi Pribadi 2026

3) Switch Mode Power Suplly S8FS-c

Switch Mode Power Supply OMRON S8FS-C berfungsi sebagai sumber catu daya DC yang stabil untuk peralatan kontrol dan otomasi industri. Alat ini mengubah tegangan AC input menjadi tegangan DC output yang dibutuhkan komponen seperti relay, timer, sensor serta dirancang tahan terhadap gangguan tegangan dan lonjakan listrik agar sistem bekerja lebih andal.

Pada mesin semi otomatis pencetak *eco paving block*, power supply ini berfungsi sebagai sumber energi bagi komponen kendali seperti relay, timer, sensor, dan perangkat kontrol lainnya. Penggunaan S8FS-C sangat penting karena mampu menjaga kestabilan kerja rangkaian, tahan terhadap

gangguan tegangan sesaat, serta memiliki ketahanan yang baik terhadap lonjakan listrik. Dengan demikian, sistem kontrol mesin dapat bekerja lebih aman, stabil, dan andal



Gambar 3. 21 Switch Mode power suply S8FS-c

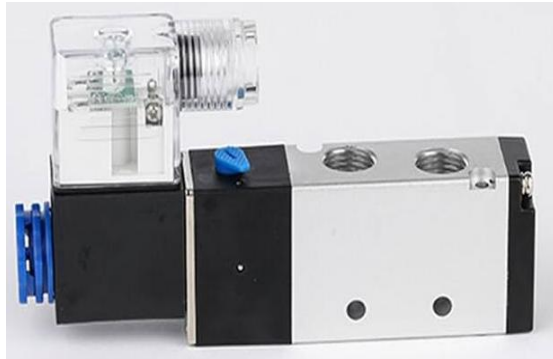
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

4) Solenoid Valve Pneumatik 4V210-08

Solenoid valve pneumatik 4V210-08 adalah katup elektromagnetik untuk mengatur aliran udara bertekanan pada sistem pneumatik. Komponen ini biasanya dipakai untuk menggerakkan silinder atau aktuator agar proses kerja mesin bisa otomatis dan terkontrol.

Solenoid valve pneumatik 4V210-08 merupakan komponen kendali yang berfungsi mengatur arah aliran udara bertekanan pada sistem pneumatik. Valve ini bekerja secara elektromagnetik sehingga dapat membuka dan menutup saluran udara secara otomatis sesuai sinyal listrik yang diberikan. Pada mesin semi otomatis, komponen ini digunakan untuk mengendalikan pergerakan silinder pneumatik agar proses kerja mesin berjalan lebih cepat, presisi, dan terkoordinasi. Dengan spesifikasi port 1/4 inch,

tipe 5/2 way, serta pilihan tegangan koil yang beragam, solenoid valve 4V210-08 cocok digunakan pada berbagai aplikasi otomasi industri.



Gambar 3. 22 Solenoid Valve Pneumatik 4V210-08

Sumber: Internet 2026

5) Linear

Dalam sistem mekanis, rel pemandu bekerja sebagai jalur gerak bagi bagian yang bergerak sehingga tidak melenceng dari lintasan. Komponen ini umum dipakai pada mesin otomatis, aktuator, dan sistem linear motion

Rel pemandu merupakan komponen mekanis berupa jalur atau batang penuntun yang dirancang untuk mendukung dan mengarahkan gerakan lurus (linier) pada suatu sistem. Komponen ini berfungsi menjaga agar bagian yang bergerak tetap berada pada lintasan yang benar, sehingga gerakan menjadi lebih presisi, stabil, dan halus. Rel pemandu banyak digunakan pada mesin otomatis dan peralatan industri yang memerlukan perpindahan posisi secara linear.

Penggunaan linear ini berfungsi untuk menggerakan penekanan pada material *eco paving* dan juga sebagai rel untuk merendam material *eco paving*



Gambar 3. 23 Linear
Sumber: Internet 2026

6) Silinder Pneumatik C-85

Silinder pneumatik batang (rod-type pneumatic cylinder) adalah aktuator linier yang mengubah energi udara terkompresi menjadi gerakan maju-mundur piston melalui batang piston yang menonjol keluar dari badan silinder. Komponen utama meliputi laras (barrel), piston, batang piston (piston rod), tutup ujung, segel, dan port udara; beberapa model dilengkapi magnet pada piston untuk deteksi posisi, adjustable cushioning di ujung stroke, serta opsi mounting standar.

Silinder bekerja saat udara bertekanan dialirkan ke port yang sesuai sehingga menciptakan perbedaan tekanan di kedua sisi piston; tekanan ini mendorong piston dan batangnya menghasilkan gaya linier yang mentransfer gerakan ke mekanisme penggerak (meja, gripper, stopper, dsb.)

Silinder pneumatik ini digunakan untuk memberikan pressing kepada material *eco paving*, dan juga untuk menurunkan cetakan paving untuk merendam material *eco paving* agar dapat mengeras dan dapat di gunakan.



Gambar 3. 24 Silinder Pneumatik C-85
Sumber: Internet 2026

7) Sensor Silinder SVL CK-07P

Fungsi sensor silinder adalah mendeteksi posisi piston pada silinder, biasanya saat posisi maju atau mundur, lalu mengirim sinyal ke sistem kontrol agar proses berikutnya bisa berjalan otomatis. Sensor ini membantu memastikan urutan kerja mesin lebih akurat dan mencegah kesalahan gerak pada sistem pneumatik atau hidrolis

Pada banyak silinder pneumatik, sensor membaca magnet yang ada di piston tanpa kontak langsung melalui dinding silinder yang non-magnetik. Saat piston mencapai posisi tertentu, sensor aktif dan mengirim sinyal listrik ke kontroler.



Gambar 3.25 Sensor Silinder SVL CK-07P

Sumber: Internet 2026

8) Lampu Indikator

Lampu indikator merupakan salah satu komponen penting pada sistem kelistrikan karena berfungsi memberikan informasi visual secara langsung mengenai kondisi kerja suatu rangkaian. Keberadaan alat ini memudahkan operator dalam memantau status tegangan, mengetahui apakah mesin sedang berjalan atau berhenti, serta mendeteksi adanya gangguan pada sistem. Dengan adanya indikator visual, proses pengawasan menjadi lebih cepat, praktis, dan aman karena pengguna tidak perlu membuka panel atau melakukan pemeriksaan teknis secara manual terlebih dahulu.

Secara umum, lampu indikator bukan hanya alat penanda sederhana, tetapi juga bagian dari sistem keselamatan dan pengendalian. Melalui warna dan kondisi nyalanya, komponen ini dapat menyampaikan pesan penting seperti status aktif, standby, atau fault. Karena itu, lampu indikator banyak digunakan pada panel listrik, mesin industri, dan sistem otomasi sebagai sarana pemantauan yang cepat, jelas, dan mudah dipahami



Gambar 3. 26 Lampu Indikator
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

9) *Control Box*

Control box merupakan bagian yang sangat penting dalam sistem mesin pressing otomatis karena berfungsi sebagai pusat kendali utama yang mengatur seluruh jalannya operasi mesin. Kotak ini menampung berbagai komponen listrik dan kontrol yang bekerja bersama untuk menerima input, mengolah sinyal, dan mengeluarkan perintah ke bagian mesin yang bergerak. Melalui *control box*, operator dapat menjalankan mesin secara otomatis maupun manual sesuai kebutuhan proses produksi, sehingga pekerjaan menjadi lebih praktis dan terkontrol.

Pada mesin pressing otomatis, *control box* berperan dalam mengatur urutan kerja mesin mulai dari proses awal hingga akhir.



Gambar 3. 27 *Control Box*
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

Melalui pembahasan material dan bahan ini, dapat memberikan pemahaman bahwa proses perancangan mesin tidak hanya berfokus pada sistem kerja, tetapi juga pada pemilihan komponen yang sesuai dengan karakteristik beban dan kondisi operasional. Dengan demikian, mesin yang dihasilkan dapat berfungsi secara efektif, aman, dan mampu mendukung proses produksi secara berkelanjutan.

C. Identifikasi Kebutuhan Alat

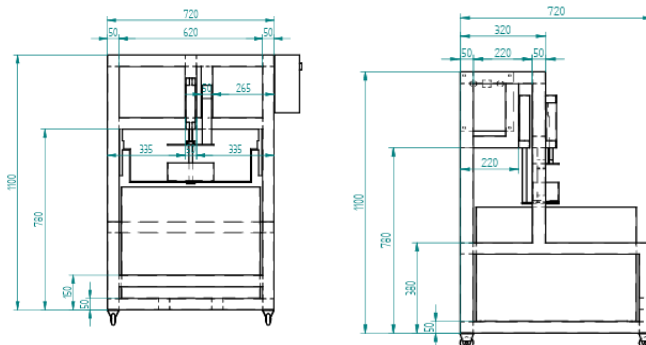
Identifikasi kebutuhan alat merupakan tahap awal yang sangat penting dalam pembuatan eco paving blok berbahan dasar plastik. Pada tahap ini dilakukan penentuan alat-alat yang diperlukan agar proses pembuatan dapat berjalan dengan baik, mulai dari proses persiapan bahan, pencetakan, *pressing*, hingga perendaman atau pendinginan hasil cetakan. Pembuatan eco paving blok ini dengan adanya alat semi otomatis membantu operator dalam proses pencetakan dimana plastik panas yang telah di cairkan dengan suhu panas tertentu kemudian material plastik panas di tuangkan ke dalam cetakan. Dengan menggunakan bantuan mesin ini dapat menghasilkan tekanan yang stabil, mempercepat proses kerja, serta meningkatkan ketelitian dan kualitas hasil produk

Beda dengan pencetakan secara manual yang melibatkan tenaga operator secara penuh dalam proses penekanan dan pembentukan produk, mesin semi otomatis menggunakan bantuan sistem mekanis untuk menghasilkan tekanan yang lebih stabil. Pada metode manual, hasil cetakan sangat dipengaruhi oleh kekuatan dan keterampilan operator sehingga kualitas produk cenderung tidak seragam. Sementara itu, pada mesin semi otomatis, proses pencetakan menjadi lebih cepat, lebih efisien,

dan menghasilkan eco paving dengan bentuk serta kepadatan yang lebih konsisten

D.Konsep Perancangan Mesin

Konsep perancangan mesin merupakan tahap awal dalam proses pembuatan mesin semi otomatis pencetak eco paving yang bertujuan untuk menentukan rancangan umum alat sebelum dilakukan proses fabrikasi. Pada tahap ini, konsep mesin disusun berdasarkan fungsi utama yang diharapkan, yaitu memadatkan material plastik yang telah dicairkan menjadi bentuk paving blok, kemudian dilanjutkan dengan proses pendinginan atau perendaman agar hasil cetakan stabil dan tidak mudah berubah bentuk. Perancangan konsep mesin juga mempertimbangkan kemudahan operasi, keamanan kerja, efisiensi waktu produksi, serta kekuatan konstruksi mesin agar mampu bekerja secara optimal. Dengan adanya konsep perancangan yang jelas, proses pembuatan mesin dapat dilakukan secara terarah, sistematis, dan sesuai dengan kebutuhan produksi eco paving berbahan dasar limbah plastik.

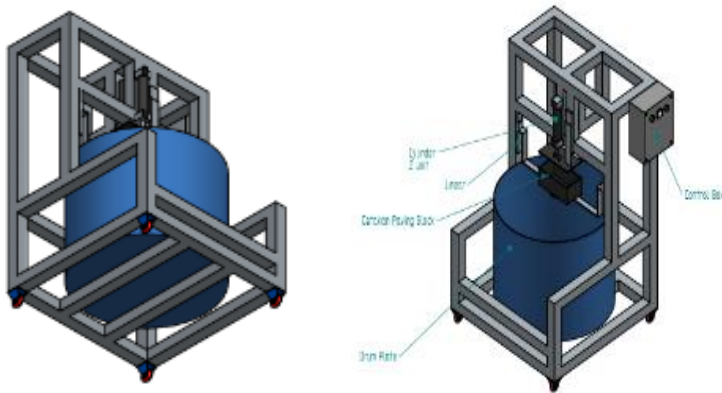


Gambar 3. 28 Detail Tampak Depan dan Samping Kerangka Mesin

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

1. Desain Rangka Utama

Desain rangka utama merupakan bagian penting dalam perancangan mesin semi otomatis pencetak eco paving karena berfungsi sebagai penopang seluruh komponen mesin. Rangka utama dirancang agar mampu menahan beban kerja dari sistem pressing, dudukan cetakan, sistem perendaman, serta komponen penggerak lainnya. Selain itu, rangka juga harus memiliki kekuatan yang baik, stabil saat digunakan, dan tahan terhadap getaran maupun tekanan selama proses operasi berlangsung. Dalam perancangannya, pemilihan material rangka dilakukan dengan mempertimbangkan kekokohan, kemudahan fabrikasi, serta ketersediaan bahan di pasaran. Dengan desain rangka utama yang tepat, mesin dapat bekerja secara aman, stabil, dan memiliki umur pakai yang lebih lama.



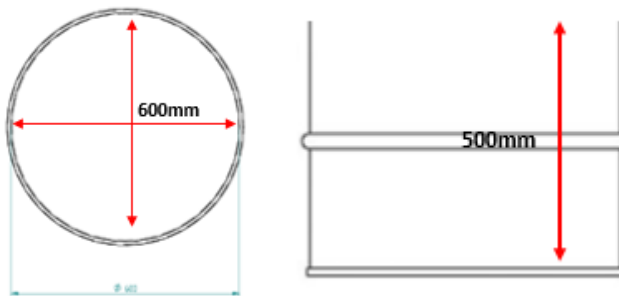
Gambar 3. 29 Tampak Prespektif 3D Kerangka Mesin

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

2. Desain Bak Perendaman

Drum perendaman dirancang sebagai bagian dari sistem pendinginan pada mesin semi otomatis pencetak eco paving. Drum ini berfungsi sebagai wadah perendaman untuk menurunkan suhu material plastik yang telah melalui proses *pressing* sehingga material dapat mengeras secara bertahap dan stabil. Proses perendaman dilakukan dengan memanfaatkan media air sebagai pendingin agar panas pada material dapat diserap lebih cepat dan merata. Dengan adanya drum perendaman, hasil cetakan menjadi lebih kuat, tidak mudah berubah bentuk, dan lebih mudah dilepaskan dari cetakan. Selain itu, desain drum perendaman juga mempertimbangkan kapasitas, kekuatan bahan, serta kemudahan pengoperasian agar proses pendinginan dapat berlangsung efektif dan aman.

drum yang di gunakan di mesin ini menggunakan drum berdiameter 60 cm dan tinggi 50 cm dengan total volume air yang di tampung pada drum ini 100 liter dengan daya tampung 100 liter air tidak akan cepat mudah panas sehingga dapat merendam *Eco paving block* hingga ratusan paving .



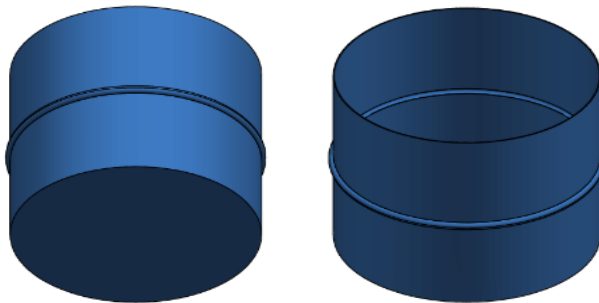
Gambar 3. 30 Detail Tampak Atas dan Samping

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

Air dapat di ganti setelah pemakaian 500 pcs paving demi menjaga kualitas air dan menghambat pertumbuhan lumut pada penampungan perendaman yang akan mengurangi kualitas pengerasan pada paving dan air bisa cepat panas ketika lumut sudah trlalu banyak di dalam drum.

Metode perendaman ini sangat lah berpotensi pada kelangsungan pengerasan material *eco paving block* plastik yang panas dapat mengeras 50% setelah perendaman selama 60 detik guna mendapatkan hasil dan bentuk yang presisi

Kemudia *eco paving* di rendam kembali stelah keluar dari cetakan selama 1x24 jam untuk mendapatkan keras yang sempurna dan dapat di gunakan.

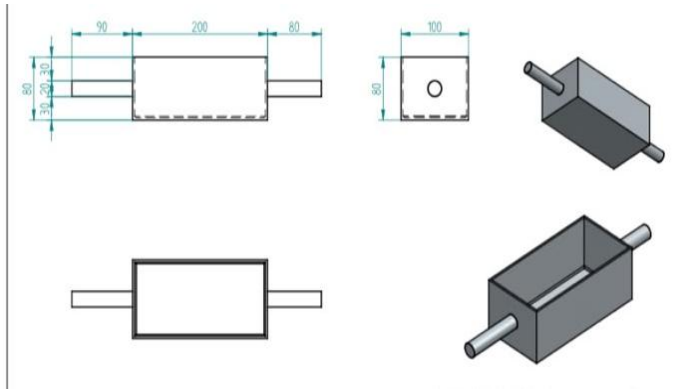


Gambar 3. 31 Prespektif 3D Drum Perendaman

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

3. Desain Cetakan Paving blok

Mesin semi otomatis pressing ini menggunakan cetakan paving engan dimensi tebal 8cm x panjang 20 cm dan lebar nya 10 cm dengan volume pengisian material *eco paving* $0,0016\text{m}^3$ per 1 cetakan.



Gambar 3. 32 Detail Cetakan Eco Paving
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

4. Desain Sistem Pengendali

Desain sistem pengendali *pressing* dan perendaman otomatis berfungsi untuk mengatur urutan kerja mesin mulai dari proses penekanan material plastik cair hingga perendaman sebagai proses pendinginan dan pengerasan. Sistem ini mengendalikan gerakan silinder penekan, waktu penekanan, serta lama perendaman agar hasil cetakan lebih seragam, aman, dan efisien. Dengan sistem pengendali yang baik, mesin dapat bekerja secara teratur tanpa memerlukan pengawasan manual secara terus-menerus.

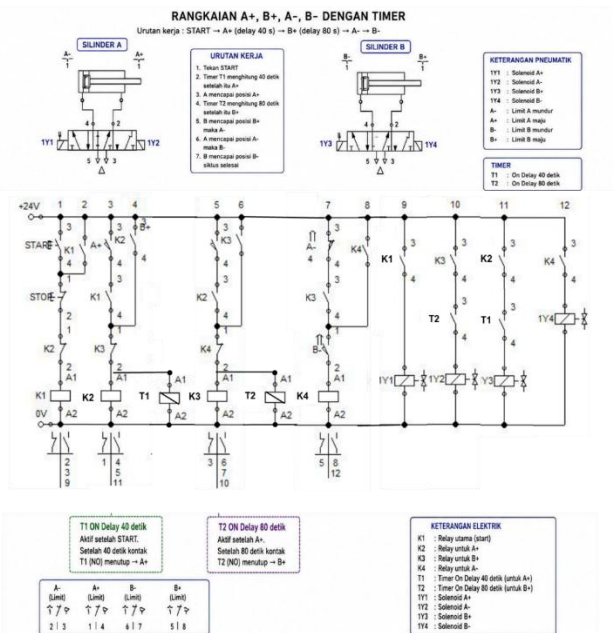
a. Perencanaan Rangkaian Elektrikal Mesin

Proses perakitan sistem ini di mulai dari perencanaan awal kerja mesin akan berjalan dengan metode kerja yang telah di tentukan. Metode kerja pada sistim ini terdapat 3 metode kerja yang berjalan berurutan secara otomatis ketika sudah di tekan tombol star, dimana metode kerja 1 yaitu metode mempressing material *eco paving block* selama 30 detik dan seacara otomatis metode kerja 2 silinder menurunkan material *eco paving block* kedalam air untuk mendinginkan dan

mengeraskan material plastik cair berubah menjadi padat, setelah perendaman selama 60 detik silinder akan kembali ke posisi awal stanbay, disitu material *eco paving* sudah bisa di lepas dari cetakan dan dapat melanjutkan proses produksinya kembali.

Setelah mendapatkan susunan metode kerja dilakukan drawing sebagai acuan rangkain kerja elektrikal mesin *pressing* ini agar tidak terjadinya kesalahan pemasangan dan metode kerja benar benar telah sesuai dengan apa yang sudah di tentukan.

Berikut adalah gambar rangkain elektrikal pada mesin *pressing* pencetak *eco paving block* ini:

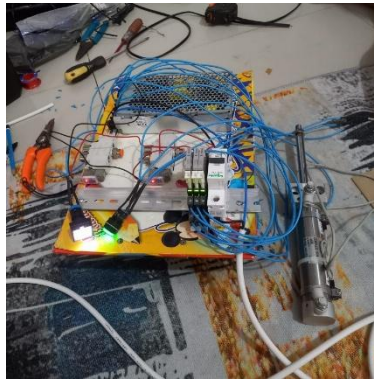


Gambar 3. 33 Rangkaian Sederhana 2 Silinder Pneumatik

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

b. Proses Perakitan Elektrikal

Pada sistem mesin pressing ini, rangkaian elektrikal berfungsi sebagai pusat pengendali yang mengatur seluruh urutan kerja mesin secara otomatis. Komponen utama yang digunakan meliputi relay, relay timer, solenoid, silinder, serta sumber tekanan angin dari kompresor. Seluruh komponen tersebut bekerja saling terhubung untuk menghasilkan gerakan pressing, proses perendaman, dan kembali ke posisi standby secara berurutan. Dengan adanya rangkaian ini, mesin dapat bekerja lebih teratur, efisien, dan minim intervensi operator.



Gambar 3. 34 Proses Perakitan Elektrikal
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

Pada gambar di atas rangkaian elektrikal sudah terakit dan sudah dilakukan pengetasan sebelum di pindahkan ke dalam pannel box agar lebih mudah dalam pengontrolannya. Stelah semuanya di cek dan sistem elektrikal berfungsi dengan baik proses selanjutnya memindahkan rangkaian elektrikal kedalam panel box dan merapikan kabel kabel nya agar ketika ada trouble operator tidak susah untuk proses perabiakan nya.



Gambar 3.35 Panel Box Sistem Elektrikal

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

c. Proses Pemasangan Elektrikal pada Kerangka Mesin

Pada tahap akhiri ini panel box akan di pasang pada rangka utama di kerangka mesin pressing dan menghubungkan selang angin dari solenoid ke silinder penekanan material *eco paving block* dan silinder slider perendaman *eco paving block*.

Terlebih dahulu silinder pneumatik 1 telah di pasang ke kerangka utama mesin pressing di bagian depan, dan silinder ke 2 terpasang di bagian belakang kerangka hollow silinder 2 ini berfungsi sebagai naik turun nya cetakan ke perendaman material *eco paving block*.



Gambar 3.36 Panel System Terpasang Di Kerangka

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

E. Proses Perakitan

Proses perakitan mesin pressing otomatis eco paving dilakukan setelah seluruh komponen utama selesai dipersiapkan sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Tahap perakitan dimulai dari pemasangan rangka utama sebagai struktur penopang seluruh komponen mesin. Setelah itu, dilakukan pemasangan sistem pressing yang meliputi silinder penekan, plat penekan, dudukan silinder, serta komponen pengarah gerakan agar proses penekanan dapat berjalan dengan stabil. Selanjutnya, komponen sistem pengendali dipasang untuk mengatur kerja mesin secara otomatis sesuai urutan proses yang diinginkan. Pada bagian akhir, dilakukan pemasangan sistem perendaman atau pendinginan sebagai tempat untuk menstabilkan hasil pencetakan eco paving. Seluruh komponen kemudian disambungkan dan disesuaikan posisinya agar bekerja secara sinkron, aman, dan sesuai dengan fungsi masing-masing. Dengan proses perakitan yang tepat, mesin diharapkan dapat beroperasi secara optimal dalam menghasilkan eco paving berbahan dasar plastik.

Berikut adalah susunan urutan perakitan mesin otomatis pressing *Eco paving block*:

1. Proses Pabrikasi Kerangka Mesin *Pressing*

Adapun beberapa tahapan dan urutan kerja dalam pembuatan kerangka mesin pressing dari mulai pemilihan bahan, pengukuran, perakitan dan finishing akhir pengecatan. Semua di perhitungkan melalui gambar kerja dan perhitungan yang sesuai dengan kebutuhan pembuatan mesin ini.

a. Persiapan bahan kerangka

- 1) Pembuatan kerangka mesin *pressing* dan perendaman hal yang perlu di persiapkan terdahulu adalah material berupa

besi hollow berukuran 2x2 dengan memiliki ketebalan 2mm.



Gambar 3. 37 Proses Pengukuran Material Hollow

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

- 2) Besi hollow ini kemudian di ukur dan di potong sesuai dengan gambar kerja pembuatan kerangka mesin, setelah dilakukan pemotongan. Setelah dilakukan pemotongan, setiap potongan besi hollow diperiksa kembali untuk memastikan ukuran sudah sesuai dengan kebutuhan rangka. Pemeriksaan ini bertujuan agar tidak terjadi perbedaan dimensi yang dapat menyulitkan proses perakitan. Jika terdapat bagian yang belum rata atau masih memiliki sisa bekas potongan, maka dilakukan penghalusan pada ujung-ujungnya agar aman saat dirangkai dan tidak mengganggu sambungan antarprofil. Tahap ini juga membantu memudahkan proses pengelasan atau penyambungan berikutnya sehingga hasil kerangka menjadi lebih kuat, presisi, dan stabil Selain itu, Dengan mengikuti gambar kerja secara tepat, konstruksi rangka dapat dibuat sesuai fungsi dan kebutuhan mesin, baik dari segi kekokohan maupun kesesuaian bentuk.



Gambar 3. 38 Potongan Material Hollow

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

- 3) Proses selanjutnya dengan menggabungkan potongan potongan yang sudah di tandai dengan metode pengelasan, pengelasan di tag terlebih dahulu guna memastikan ukuran sudah sesuai dengan gambar kerja. Proses selanjutnya dilakukan dengan menggabungkan potongan-potongan besi hollow yang sudah ditandai menggunakan metode pengelasan. Sebelum dilakukan pengelasan penuh, setiap sambungan terlebih dahulu di-*tag* (tack weld), yaitu diberi titik las sementara pada beberapa bagian ujung dan sudut rangka. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa posisi, sudut, dan ukuran rangka sudah benar sesuai dengan gambar kerja, sehingga kerangka tidak berubah bentuk saat proses pengelasan dilanjutkan. Metode ini sangat penting karena jika langsung dilakukan pengelasan penuh tanpa pengecekan, kesalahan ukuran atau ketidak tepatan sudut akan sulit diperbaiki.



Gambar 3. 39 Proses Pengetegan Kerangka
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

- 4) Ketika bentuk dan ukuran telah presisi kemudian hollow di las dengan lass metode las full keseluruhan bagian joinan keliling hollow agar menyatu dengan sempurna dan kokoh terhadap beban air 100 liter yang akan di topang nya



Gambar 3. 40 Proses Pengelasan Full
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

- 5) Setelah proses pengelasan maka proses selanjutnya yaitu penggerindaan bekas las agar permukaan rata pada saat kerangka hollow di cat



Gambar 3. 41 Proses Pengerindaan Bekas Las

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

- 6) Penggerindaan menggunakan mata amplas untuk menghaluskan permukaan dan jamur jamur korosi, setelah bersih kemudian pengecatan di lakukan sebanyak 2 layer degan menggunakan cat zink chromate untuk melindungi kerangka dari korosi agar bertahan lama.



Gambar 3. 42 Proses Pengecatan Zink Chromatte

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

Seluruh komponen dirakit secara teliti agar mesin memiliki kekuatan, kestabilan, dan fungsi kerja yang baik. Pada tahap akhir dilakukan pengecekan dimensi, kekuatan sambungan, serta uji kerja untuk memastikan mesin dapat beroperasi dengan optimal.

b. Proses Pemasangan Drum Perendaman

Pembuatan bak perendaman ini menggunakan 1 buah drum yang di belah menjadi 2 dengan memiliki tinggi 50cm dan berdiameter 60 cm. Drum ini mampu menampung air sebanyak 141,3 liter air. Adapun perhitungan volume drum sebagai berikut:

Jari jari (r) : stengah dari diameter, yaitu 30cm

Rumus volume : $\pi \times r^2 \times \text{tinggi}$
($3,14 \times 30 \times 30 \times 50 = 141.300 \text{cm}^3$)

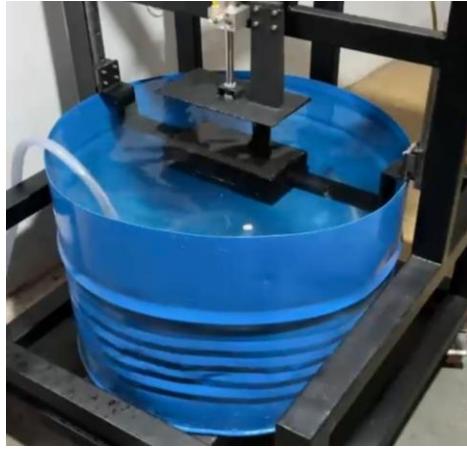
Konversi ke liter : 141.300cm^3 di bagi 1000 menjadi
: **141.3 liter**

Drum kemudian di potong dan di rapikan sudutan nya agar tidak tajam, kemudian drum di pasang di kerangka lalu di breket dan di joint kan agar posisi drum tidak bergeser atau bergerak saat sudah di isi air.

Drum kemudian dilapisi cat agar menarik dan menghambat pertumbuhan korosi pada drum dikarenakan drum akan diisi air dimana jika tidak di lapisi cat maka drum akan cepat berkarat.



Gambar 3. 43 Proses Penguncian Drum Pada Rangka
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026



Gambar 3. 44 *Finish Drum Perendaman*
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

c. Proses Perakitan Sistem Mesin

Di dalam mesin ini terdapat sistem kendali yang berfungsi untuk mengatur, memerintah, dan mengawasi jalannya operasi mesin secara keseluruhan. Sistem ini menjadi bagian yang sangat penting karena seluruh proses kerja mesin pressing tidak hanya bergantung pada kekuatan mekanis, tetapi juga pada koordinasi dari komponen elektronik yang saling terhubung dan bekerja sesuai urutan perintah. Melalui sistem inilah mesin dapat berjalan secara otomatis, terkontrol, dan lebih aman saat digunakan dalam proses produksi.

Berbagai komponen elektronik di dalam sistem kendali berperan untuk menerima sinyal masukan, mengolahnya, lalu meneruskan perintah ke bagian penggerak mesin. Komponen seperti tombol start dan stop, relay, kontaktor, sensor, timer, power supply, serta pengendali utama berfungsi saling mendukung dalam memastikan mesin dapat bekerja sesuai kebutuhan. Saat operator memberikan perintah awal, sistem akan membaca kondisi yang ada, kemudian menentukan

apakah mesin siap dijalankan atau belum. Setelah itu, sistem mengatur aktifnya motor, aktuator, atau bagian penekan sehingga proses pressing dapat berlangsung dengan tepat.

Keberadaan komponen elektronik ini juga membuat proses kerja mesin menjadi lebih efisien dan stabil. Sensor yang terpasang pada mesin membantu mendeteksi posisi atau kondisi tertentu, sehingga mesin tidak bekerja di luar batas yang telah ditentukan. Sementara itu, relay dan kontaktor berfungsi sebagai penghubung arus listrik untuk mengendalikan beban yang lebih besar, sedangkan timer membantu mengatur lama waktu kerja pada setiap tahap pressing. Dengan adanya pengaturan seperti ini, hasil kerja mesin menjadi lebih konsisten dan mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan operasi.

Selain berperan dalam pengendalian proses, sistem elektronik juga memberikan fungsi perlindungan terhadap mesin. Apabila terjadi gangguan seperti kelebihan beban, hubungan arus yang tidak normal, atau kesalahan pada urutan kerja, sistem dapat menghentikan operasi mesin secara otomatis atau memberikan tanda peringatan kepada operator. Hal ini sangat penting untuk menjaga keamanan komponen mesin sekaligus melindungi pengguna dari risiko kecelakaan kerja.

Secara keseluruhan, sistem yang terdapat di dalam mesin pressing ini dapat dianggap sebagai pusat pengendali utama yang menentukan bagaimana mesin bekerja dari awal hingga akhir. Tanpa adanya sistem ini, mesin tidak akan mampu menjalankan proses secara teratur, presisi, dan otomatis. Oleh karena itu, keberadaan komponen elektronik dalam sistem kendali menjadi bagian yang sangat vital karena berperan langsung dalam mendukung kinerja, keamanan, dan keandalan mesin pressing dalam proses produksi.

BAB 4

PENERAPAN PENGGUNAAN MESIN SEMI AUTOMATIS PENCEATAK *ECO PAVING*

A. Prosedur Penggunaan Alat

Prosedur penggunaan alat mesin pressing *eco paving* dimulai dari pemeriksaan kondisi mesin, persiapan bahan, proses pressing, hingga pengambilan hasil cetak dan pembersihan mesin. Setiap langkah harus dilakukan secara berurutan agar mesin bekerja aman, hasil cetakan seragam, dan komponen mesin tetap awet.

Sebelum penggunaan alat berikan ruang untuk menggunakan mesin pressing ini di karenakan mesin ini memiliki roda sehingga untuk perpindahan dan adjusment nya sangat lah mudah hanya cukup mendorong dan di atur ke posisi yang sempurna, di perlukan nya ruang yang cukup dalam penggunaan mesin agar operator mudah membawa material *eco paving* ke titik mesin pressing.

Kemudian mesin ini dapat dilakukan untuk mengetahui dimana letak kekurangan pada mesin pressing uji fungsi dilakukan untuk mengetahui apakah sistem kendali, silinder pneumatik, solenoid valve, dan komponen pendukung lainnya dapat bekerja dengan baik sesuai urutan kerja yang telah direncanakan. Hasil uji fungsi digunakan sebagai dasar untuk memastikan mesin siap digunakan dan aman dalam proses produksi.

1. Langkah Persiapan Penggunaan Alat

Sebelum mesin press semi otomatis digunakan dalam proses pencetakan *eco paving block*, terdapat beberapa tahapan persiapan yang harus dilakukan terlebih dahulu. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan mesin berada dalam kondisi baik, aman untuk dioperasikan, serta mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Adapun urutan kerja sebelum pengoperasian mesin press semi otomatis adalah sebagai berikut:

- a. Mengisi drum dengan air hingga muka level air mencapai top drum Isi drum dengan air bersih hingga permukaan air mencapai *top level* atau batas maksimum yang telah ditentukan. Pastikan volume air sesuai dengan kapasitas drum agar sistem pendingin dapat bekerja secara optimal selama mesin press beroperasi.



Gambar 4. 1 Pengisian Air Perendaman

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

- b. Menyiapkan kompresor sebagai sumber udara bertekanan, kemudian menghubungkan selang (tubing) mesin ke saluran keluaran (*output*) kompresor. Sambungan selang harus dipastikan terpasang dengan kuat dan rapat agar tidak terjadi kebocoran udara yang dapat mengurangi tekanan kerja sistem. Setelah seluruh sambungan terpasang, kompresor dihidupkan dan tekanan udara diatur sesuai dengan kebutuhan pengoperasian mesin press semi otomatis. Tahap ini bertujuan untuk memastikan sistem pneumatik bekerja secara optimal sehingga proses pembukaan, penutupan cetakan, serta pengoperasian komponen mesin dapat berlangsung dengan lancar, aman, dan efisien.



Gambar 4. 2 Persiapan Kompresor
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

- c. Kemudian hubungkan plug mesin dan kompresor ke power stopkontak pastikan semua nya sudah menyala dengan melihat lampu indikator pada panel box mesin , dan mengecek tekanan angin kompresor harus di atas 2 bar.

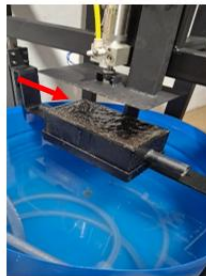


Gambar 4. 3 Indikator Bar Meter Kompresor
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

2. Metode Pengoprasian Alat

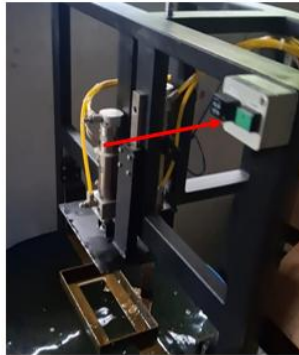
Adapun cara pengoperasian pada alat ini akan di uraikan di bawah ini:

- a. Memasukkan material plastik cair ke dalam cetakan paving block hingga mencapai titik atau batas penekanan yang telah ditentukan. Proses pengisian dilakukan secara perlahan dan merata agar seluruh bagian cetakan terisi sempurna tanpa menyisakan rongga udara. Setelah material mencapai volume yang telah ditetapkan, permukaan campuran diratakan sehingga proses pengepresan dapat menghasilkan *eco paving block* yang padat, memiliki bentuk yang presisi, serta kualitas yang seragam sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan..



Gambar 4. 4 Peletakan Material Eco Paving ke Titik *Pressing*
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

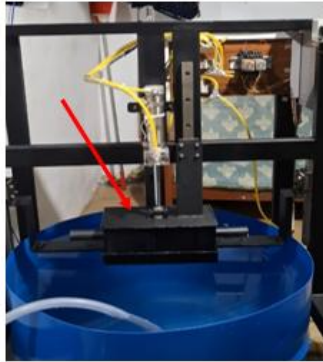
- b. Tekan tombol *Start* pada panel box untuk memulai proses pengepresan. Setelah tombol diaktifkan, silinder pneumatik akan bergerak secara otomatis dan memberikan tekanan pada material *eco paving block* yang berada di dalam cetakan. Proses pengepresan dilakukan hingga tekanan yang telah ditentukan tercapai, sehingga material menjadi lebih padat, mengurangi rongga udara, serta menghasilkan *eco paving block* dengan bentuk yang presisi, kepadatan yang merata, dan kualitas yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.



Gambar 4. 5 Tombol Start
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

Setelah tombol *Start* ditekan, sistem kontrol pada mesin akan memproses perintah kerja secara otomatis. Pada mode kerja pertama, silinder pneumatik akan bergerak maju untuk melakukan proses penekanan (*pressing*) terhadap material *eco paving block* yang berada di dalam cetakan. Tekanan diberikan sesuai dengan parameter yang telah diatur pada sistem agar material menjadi lebih padat, homogen, dan mengisi seluruh bagian cetakan secara merata. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kepadatan material, mengurangi rongga udara, serta menghasilkan *eco paving block* dengan bentuk yang

presisi, permukaan yang rata, dan kualitas yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan



Gambar 4. 6 Silinder Mempressing Material

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

- c. Metode kerja 1 berlangsung selama 30 detik untuk memastikan proses pengepresan material *eco paving block* mencapai tingkat kepadatan yang telah ditentukan. Setelah waktu penekanan selesai, sistem kontrol akan secara otomatis menjalankan metode kerja 2, yaitu proses perendaman material *eco paving block*. Pada tahap ini, cetakan yang berisi material akan diturunkan ke dalam media perendaman untuk mempercepat proses pendinginan dan membantu mempertahankan bentuk hasil cetakan. Seluruh proses berlangsung secara otomatis sesuai dengan urutan kerja yang telah diprogram pada sistem kontrol, sehingga menghasilkan proses produksi yang lebih efisien, konsisten, dan aman.

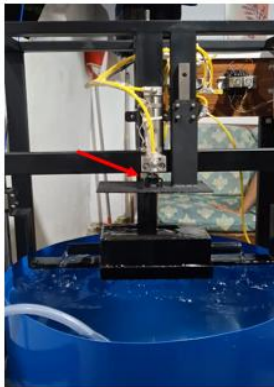


Gambar 4. 7 Perendaman Material Eco Paving
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

Pada saat mesin memasuki tahap perendaman, operator dilarang menyentuh atau melakukan kontak langsung dengan material yang sedang diproses di dalam area pengepresan. Hal ini dikarenakan mesin press semi otomatis memiliki beberapa tahapan atau metode kerja yang dijalankan secara otomatis berdasarkan program yang telah ditentukan. Setelah proses pengepresan selesai, mesin akan melanjutkan proses berikutnya tanpa memerlukan perintah tambahan dari operator. Oleh karena itu, operator harus menjaga jarak aman dan tidak memasukkan tangan maupun anggota tubuh lainnya ke dalam area kerja mesin selama proses berlangsung. Peringatan ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja, seperti tangan terjepit oleh komponen yang bergerak atau cedera akibat pergerakan silinder pneumatik yang terjadi secara tiba-tiba. Dengan mematuhi prosedur keselamatan kerja, proses produksi dapat berlangsung dengan aman, lancar, dan risiko kecelakaan kerja dapat diminimalkan. kemudian metode kerja 3 secara otomatis

menaikkan material *eco paving* yang telah di rendam selama 60 detik.

- d. Setelah proses perendaman pada mesin selesai, material *eco paving block* dikeluarkan dari cetakan secara hati-hati untuk menghindari kerusakan pada bentuk dan permukaan hasil cetakan. Proses pelepasan dari cetakan dilakukan setelah material memiliki tingkat kepadatan dan kekakuan awal yang cukup sehingga bentuk paving tetap stabil. Selanjutnya, *eco paving block* direndam kembali di dalam air bersih selama 24 jam. Perendaman lanjutan ini bertujuan untuk mempercepat proses pendinginan, menstabilkan struktur material, serta membantu mempertahankan bentuk dan dimensi *eco paving block* agar tetap sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Selain itu, proses perendaman juga berfungsi untuk mengurangi suhu sisa pada material setelah proses pengepresan dan pencetakan, sehingga produk yang dihasilkan memiliki kualitas permukaan yang lebih baik, lebih padat, dan tidak mudah mengalami deformasi atau perubahan bentuk selama proses penyimpanan dan pengujian.



Gambar 4. 8 Setelah Perendaman Material

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

- e. Selanjutnya Setelah seluruh langkah kerja selesai dilakukan, sistem press dapat beroperasi sesuai dengan prosedur dan urutan kerja yang telah ditentukan. Seluruh tahapan proses, mulai dari pengepresan, perendaman, hingga pelepasan hasil cetakan, berjalan secara otomatis berdasarkan program yang telah dirancang pada sistem kontrol. Dengan demikian, mesin siap digunakan untuk proses produksi *eco paving block* secara berkelanjutan. Pengoperasian mesin yang sesuai dengan prosedur tidak hanya meningkatkan efisiensi dan produktivitas proses pencetakan, tetapi juga menghasilkan *eco paving block* dengan kualitas yang lebih seragam, kepadatan yang optimal, serta bentuk yang presisi. Selain itu, kepatuhan terhadap prosedur pengoperasian juga berperan penting dalam menjaga keselamatan operator, memperpanjang umur pakai mesin, dan meminimalkan risiko terjadinya kerusakan pada peralatan selama proses produksi.



Gambar 4. 9 Hasil Akhir Eco Paving
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

B. Penerapan Penggunaan Mesin

Pembuatan mesin ini bertujuan untuk mempermudah proses pencetakan *eco paving block*. Pengoperasian mesin dilakukan pada fasilitas praktik teknik sipil. Proses produksi dimulai dengan memilih sampah plastik yang telah dibersihkan, kemudian plastik dicacah menjadi serpihan-serpihan kecil untuk mempercepat proses pembakaran.

Dalam satu kali proses pembakaran, mesin menggunakan sekitar 20 kg plastik cacah dengan durasi pembakaran selama 60 menit dan menghasilkan 13 buah *eco paving block*. Cetakan yang digunakan pada mesin memiliki ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 8 cm. Hingga saat ini, mesin tersebut telah menghasilkan sekitar 750 buah *eco paving block*. Produk yang dihasilkan kemudian dimanfaatkan sebagai material pemasangan pada area gazebo di lingkungan fasilitas pendidikan, tepatnya di depan gedung fakultas teknik.



Gambar 4. 10 Detail Dimensi Aktual Produk *Eco Paving*

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

Gambar di atas menunjukkan tingkat keakuratan ukuran hasil pencetakan *eco paving block* menggunakan mesin press semi otomatis yang dilengkapi dengan sistem pengepresan dan

perendaman. Hasil produk yang dihasilkan memiliki bentuk yang rapi, dimensi yang presisi, serta permukaan yang relatif rata sesuai dengan ukuran cetakan yang telah dirancang. Hal ini menunjukkan bahwa mesin mampu bekerja secara konsisten dalam menghasilkan produk dengan kualitas yang seragam pada setiap proses pencetakan. Selain itu, proses pengepresan yang optimal menghasilkan *eco paving block* dengan tingkat kepadatan yang baik, sedangkan proses perendaman membantu mempercepat pendinginan sehingga bentuk produk tetap stabil setelah dikeluarkan dari cetakan. *Eco paving block* yang dihasilkan dapat digunakan sebagai material perkerasan pada area halaman rumah, taman, jalur pejalan kaki, maupun area dengan beban ringan lainnya. Dengan demikian, mesin press semi otomatis yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi proses produksi sekaligus menghasilkan *eco paving block* yang memenuhi aspek kerapian, ketepatan dimensi, dan nilai fungsional sebagai material konstruksi ramah lingkungan.

Kemudian, produk yang telah tercetak diaplikasikan pada area taman gazebo di depan Gedung Fakultas Teknik. Pemasangan dilakukan sebagai bentuk pemanfaatan hasil inovasi *eco paving block* yang berbahan dasar limbah plastik pada lingkungan sekitar. Proses ini bertujuan untuk melihat kemudahan pemasangan, kesesuaian ukuran, serta kondisi fisik *eco paving block* setelah digunakan sebagai material perkerasan pada area taman. Hasil pemasangan menunjukkan bahwa *eco paving block* dapat tersusun dengan rapi, memiliki bentuk yang cukup presisi, serta berfungsi sebagai penutup permukaan tanah sehingga area taman terlihat lebih bersih dan tertata. Pemanfaatan produk ini juga menunjukkan bahwa limbah plastik dapat diolah menjadi material konstruksi yang memiliki nilai guna sekaligus

mendukung pemanfaatan bahan yang lebih ramah lingkungan. Berikut merupakan contoh hasil pemasangan *eco paving block*:



Gambar 4. 11 Proses Pemasangan *Eco Paving*
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

Gambar di atas menunjukkan operator sedang melakukan proses pengisian pasir pada celah-celah nat antar paving block yang telah terpasang. Pemberian pasir pada bagian nat berfungsi sebagai material pengisi yang membantu mengunci posisi antar paving block sehingga susunan paving menjadi lebih stabil, rapat, dan tidak mudah mengalami pergeseran akibat adanya beban maupun aktivitas di atas permukaan paving. Selain itu, pasir pengisi nat juga berperan dalam meningkatkan kekuatan ikatan antar unit paving block dengan cara mengurangi celah kosong yang dapat menyebabkan pergerakan atau perubahan posisi pada saat menerima tekanan.

Proses pengisian pasir dilakukan secara merata dengan memastikan seluruh celah antar paving block terisi dengan baik. Setelah pasir dimasukkan, dilakukan penyapuan pada permukaan paving agar pasir dapat masuk lebih sempurna ke dalam rongga

nat. Tahapan ini menjadi bagian penting dalam pekerjaan pemasangan paving block karena dapat meningkatkan kestabilan struktur perkerasan, memperpanjang umur layanan paving, serta menghasilkan permukaan yang lebih rapi dan kokoh. Dengan pengisian nat yang baik, paving block mampu bekerja sebagai satu kesatuan lapisan perkerasan yang lebih kuat dan tahan terhadap beban penggunaan.

Gambar di bawah ini menunjukkan hasil akhir dari proses pemasangan *eco paving block* pada area yang telah ditentukan. *Eco paving block* yang digunakan merupakan produk inovasi material konstruksi yang memanfaatkan limbah plastik sebagai bahan utama pembentuknya. Pemanfaatan limbah plastik dalam pembuatan *eco paving block* menjadi salah satu upaya untuk mengurangi permasalahan lingkungan akibat meningkatnya jumlah sampah plastik yang sulit terurai secara alami.

Melalui penerapan teknologi pemanfaatan limbah menjadi material konstruksi, sampah plastik yang sebelumnya tidak memiliki nilai guna dapat diolah kembali menjadi produk yang memiliki fungsi dan nilai ekonomis. Selain membantu mengurangi volume limbah plastik di lingkungan, penggunaan *eco paving block* juga menjadi alternatif material perkerasan yang lebih berkelanjutan karena menerapkan konsep daur ulang dan pemanfaatan kembali (*recycle*).

Penerapan *eco paving block* ini menunjukkan bahwa inovasi dalam bidang konstruksi tidak hanya berfokus pada aspek kekuatan dan fungsi material, tetapi juga mempertimbangkan dampak terhadap lingkungan. Pengembangan material ramah lingkungan seperti *eco paving block* dapat menjadi salah satu solusi dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Selain melalui pemanfaatan limbah plastik, konsep serupa juga dapat dikembangkan dengan berbagai inovasi lain, seperti penggunaan

limbah industri, limbah pertanian, maupun material sisa konstruksi sebagai bahan alternatif dalam pembuatan material bangunan.

Dengan adanya inovasi tersebut, diharapkan penggunaan material konstruksi ramah lingkungan dapat terus berkembang serta memberikan kontribusi dalam mengurangi pencemaran lingkungan, khususnya akibat limbah plastik, sekaligus menciptakan produk konstruksi yang memiliki manfaat jangka panjang bagi masyarakat.



Gambar 4. 12 Hasil Akhir Pemasangan
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2026

BAB 5

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan mengenai *eco paving block*, jenis-jenis paving, proses metode pembuatannya, desain dan prototipe mesin pencetak, serta penerapan mesin semi-otomatis, dapat disimpulkan bahwa *eco paving block* merupakan salah satu inovasi material bangunan yang memiliki nilai guna tinggi serta memberikan manfaat bagi lingkungan. Produk ini tidak hanya berfungsi sebagai material penutup permukaan tanah, tetapi juga menjadi salah satu bentuk pemanfaatan bahan yang lebih efisien dan bernilai ekonomis. Dalam proses pembuatannya, pemilihan bahan campuran yang tepat, proporsi material yang sesuai, teknik pencetakan yang baik, serta proses pemadatan yang optimal sangat menentukan kualitas hasil akhir produk. Oleh karena itu, setiap tahapan produksi harus dilakukan dengan teliti agar *eco paving block* yang dihasilkan memiliki kekuatan, bentuk, dan daya tahan yang baik.

Selain itu, perkembangan metode pembuatan paving dari sistem manual hingga semi-otomatis menunjukkan adanya peningkatan yang cukup signifikan dalam hal efisiensi, kapasitas produksi, dan konsistensi mutu. Pada metode manual, proses produksi masih sangat bergantung pada tenaga manusia sehingga hasil yang diperoleh cenderung kurang seragam dan memerlukan waktu yang lebih lama. Sebaliknya, pada metode semi-otomatis, sebagian besar proses kerja telah dibantu oleh sistem mekanik dan elektrik sehingga pekerjaan menjadi lebih ringan, cepat, dan terkontrol. Hal ini membuktikan bahwa penerapan teknologi

pada proses pencetakan paving sangat berpengaruh terhadap peningkatan kualitas produksi.

Mesin pencetak eco paving semi-otomatis menjadi solusi yang lebih efektif dibandingkan metode manual karena mampu mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manusia, mempercepat proses produksi, serta menghasilkan produk yang lebih seragam dan memiliki tingkat kepadatan yang lebih baik. Penggunaan komponen elektrik dan mekanik seperti relay, timer, solenoid, silinder, kompresor, dan sistem kontrol lainnya menjadikan proses kerja mesin lebih teratur, stabil, dan mudah dioperasikan. Dengan adanya sistem otomatisasi sebagian, operator tidak perlu melakukan seluruh tahapan secara manual, sehingga risiko kesalahan kerja dapat dikurangi dan efisiensi operasional dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (1996). *SNI 03-0691-1996: Bata beton (paving block)*. Badan Standardisasi Nasional.
- Diana, A. I. N., & Fansuri, S. (2019). Pelatihan tentang pemanfaatan limbah botol plastik sebagai bahan campuran paving block ramah lingkungan. *Jurnal Abdiraja*, 2(2), 1–5.
- Hasaya, H., Masrida, R., & Firmansyah, D. (2021). Potensi pemanfaatan ulang sampah plastik menjadi eco-paving block. *Jurnal Jaring SainTek*, 3(1), 25–31.
- Kader, M. A., Herlina, E., & Setianingsih, W. (2021). Pengelolaan sampah plastik menjadi paving block sebagai prospek bisnis pada masyarakat pra sejahtera. *Abdimas Galuh*, 3(1), 102–113.
- Kumar, R., et al. (2020). Designing sustainable paver block. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 7(6).
- Mokhatar, S. N., et al. (2016). Evaluation of environmental friendliness of concrete paving eco-blocks using LCA approach. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(1), 70–84.
- Murafi Azis, M., Husni, F., Syah, U., Rahmawati, S., Salsabila, S., Riska, R., Alaina, S., Nasution, A., Aminah, S., & Sufriadi, S. (2024). Pemanfaatan ulang limbah plastik sebagai bahan baku dalam pembuatan eco-paving blok Kampung Gosong Telaga Timur, Kecamatan Singkil Utara, Kabupaten Aceh Singkil. *Jurnal Ragam Pengabdian*, 1(3), 121–131.

- Nair, A., et al. (2023). Development of concrete eco-paving blocks. *Transactions on Science and Technology*, 10(2), 71–79.
- Nugraheni, I. (2025). Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan alternatif paving block (eco-paving block) di SMP Negeri 1 Mijen. *Jurnal Kota Wali*, 1(1), 35–44.
- Paduloh, P., Zulkarnaen, I., Widyanoro, M., Prasetyo, N. B., & Alfahtina, M. G. (2023). Edukasi pemanfaatan limbah sampah plastik menjadi paving blok. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(6), 5707–5718.
- Pertiwi, A. V. D., Caronge, M. A., & Tjaronge, M. W. (2024). Producing eco-friendly concrete paving block using waste refractory brick aggregates. *International Journal of Pavement Research and Technology*.
- Siregar, R. (2019). Korelasi besar temperatur pemanasan cetakan terhadap kualitas hasil press paving block berbahan dasar sampah plastik. *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 41–45.
- Sudarno, S., Nicolaas, S., & Assa, V. (2021). Pemanfaatan limbah plastik untuk pembuatan paving block. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Yuwono, A. S., Nafisah, S. Q., Supriatna, Y. S., & Herditya, K. A. (2026). Eco-Pave: Paving blocks originating from construction waste. *Advances in Technology Innovation*, 11(1), 17–28.

BIOGRAFI PENULIS



Zures Gustiabani, B.Eng., M.Sc., lahir di Tanjungpinang pada 7 Agustus 1996, penulis telah mengembangkan ketertarikannya pada dunia konstruksi dan infrastruktur sejak dini. Pendidikannya dimulai dengan menyelesaikan gelar Sarjana Teknik Sipil (B.Eng.) dari Universiti Tun Hussein Onn Malaysia pada tahun 2019. Tidak berhenti di situ, penulis melanjutkan pendalaman ilmunya dengan meraih gelar Magister (M.Sc.) dalam bidang Manajemen

Teknologi Konstruksi di institusi yang sama, yang berhasil diselesaikannya pada tahun 2021. Sejak tahun 2021, penulis menjabat sebagai Dosen Tetap pada Program Studi Teknik Sipil di Universitas Riau Kepulauan. Di samping tugas mengajar, penulis saat ini dipercaya memegang posisi strategis sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil. Dalam kapasitas tersebut, penulis terlibat langsung dalam pengelolaan administrasi akademik, koordinasi kegiatan program studi, serta menjembatani hubungan antara mahasiswa, fakultas, dan pihak universitas. Penulis berupaya untuk terus mendorong inovasi dalam bidang teknik sipil, serta membina generasi penerus yang kompeten dan berintegritas dalam menghadapi tantangan konstruksi berkelanjutan di Indonesia, khususnya di wilayah Kepulauan Riau.

BIOGRAFI PENULIS



Oloan Ritonga, lahir di Rantauprapat pada tanggal 24 September 1990. Pendidikan menengah ditempuh di Pondok Pesantren Darul Falah dan diselesaikan pada tahun 2008. Pendidikan tinggi dilanjutkan pada jenjang Sarjana (S1) Program Studi Teknik Industri di Universitas Riau Kepulauan, kemudian menempuh pendidikan Magister (S2) pada Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pancasila. Sebelum berkarier sebagai dosen, penulis memiliki pengalaman kerja yang luas di sektor industri, pemerintahan, dan manajerial. Penulis pernah bekerja di PT Laksana In (perusahaan galangan kapal), terlibat dalam program kepemudaan di Kementerian Pemuda dan Olahraga (PSP3), serta berperan sebagai Pendamping Desa pada Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal. Di sektor swasta, penulis pernah menjabat sebagai Manajer Operasional di PT Alam Samudra Sukses, Direktur Operasional di CV Bintang Sembilan, serta menjadi bagian dari PT Multidaya Teknologi Nusantara (eFishery) sebagai FCC. Saat ini, penulis merupakan Dosen Tetap pada Program Studi Teknik Mesin, Universitas Riau Kepulauan, dengan bidang keahlian manufaktur. Selain menjalankan tugas pengajaran, penulis juga aktif dalam kegiatan penelitian, pengabdian kepada masyarakat, pengembangan bahan ajar, serta mengemban jabatan struktural pada Gugus Penjaminan Mutu Fakultas Teknik dalam rangka penguatan sistem penjaminan

mutu akademik. Dalam bidang organisasi, penulis memiliki pengalaman kepemimpinan di berbagai organisasi kemahasiswaan dan kepemudaan, antara lain pernah menjabat sebagai Ketua Komisariat PMII Universitas Riau Kepulauan, Ketua II PC PMII Batam, Ketua PKC PMII Riau–Kepulauan Riau, serta Ketua IMSU Kepulauan Riau. Pengalaman organisasi tersebut membentuk kapasitas kepemimpinan, komunikasi, dan manajerial yang mendukung peran penulis dalam dunia akademik dan profesional.

BIOGRAFI PENULIS



Ahmad Fajri, lahir di Tegal pada tanggal 17 April 1985. Pendidikan menengah di tempuh di SMA N 1 Balapulang . Saat ini beliau berkarier sebagai Industrial Engineering di salah satu perusahaan yang berlokasi di kawasan industri Muka Kuning, Batam. Dalam profesinya, beliau terlibat dalam berbagai kegiatan yang berkaitan dengan peningkatan efisiensi operasional, produktivitas, dan pengembangan sistem kerja untuk mendukung kinerja perusahaan . Di samping aktivitas profesionalnya, Penulis memiliki komitmen yang kuat terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan pendidikan. Saat ini beliau sedang menempuh pendidikan pada Program Studi Teknik Sipil di Universitas Riau Kepulauan (UNRIKA). Sebagai seorang suami dan ayah dari dua putri, beliau memandang keluarga sebagai amanah sekaligus sumber inspirasi dalam menjalani berbagai peran kehidupan. Keseimbangan antara tanggung jawab keluarga, pekerjaan, dan pendidikan menjadi landasan dalam membangun karakter yang disiplin, bertanggung jawab, dan berorientasi pada pengembangan diri yang berkelanjutan.

BIOGRAFI PENULIS



Muhammad Nur Salim, lahir di Bumi Kencana pada tanggal 30 November 1999. Sejak usia 4 tahun, ia menetap dan besar di Kota Batam. Pendidikan dasar ditempuh di SDIT Baitul Iman Batam, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 47 Batam. Setelah itu, ia meneruskan pendidikan vokasi di SMK Hang Nadim Batam yang semakin menguatkan minatnya pada dunia teknik dan konstruksi. Saat ini,

Muhammad Nur Salim sedang menempuh pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil di Universitas Riau Kepulauan Batam. Seiring dengan pendidikan akademik yang dijalani, ia juga aktif bekerja di PT Alsena Dwi Pratama sebagai Supervisor Pelaksana Pembangunan. PT Alsena Dwi Pratama adalah perusahaan kontraktor yang berfokus pada konstruksi pembangunan gedung, workshop, dan perumahan, sehingga memberinya pengalaman langsung dalam pengelolaan proyek di lapangan. Dalam menjalankan tugas profesional maupun studi, Muhammad Nur Salim memiliki misi pribadi untuk menegaskan nilai kejujuran dalam setiap proses pembangunan. Ia meyakini bahwa kejujuran, integritas, dan tanggung jawab merupakan fondasi penting dalam dunia konstruksi agar hasil pekerjaan tidak hanya kuat secara teknis, tetapi juga dapat dipercaya dan memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat.

BIOGRAFI PENULIS



Okta Suryana, lahir di Yukum Jaya pada tanggal 06 Oktober 1993 dan tumbuh besar di Kabupaten Lampung Tengah. Penulis menyelesaikan pendidikannya di SMK N 2 Terbanggi Besar dengan Jurusan Teknik Gambar Bangunan pada tahun 2011. Saat ini, penulis tengah menempuh pendidikan sarjana (S1) di Program Studi Teknik Sipil Universitas Riau Kepulauan. Di samping kesibukan

akademik, penulis juga aktif berkarir sebagai Tenaga Drafter pada sebuah Perusahaan Konsultan Perencanaan dan Pengawasan konstruksi selama kurang lebih 10 tahun. Karna telah bekerja selama 10 tahun untuk meningkatkan karir, membangun jaringan dan relasi, penulis memilih melanjutkan pendidikan dengan mengambil jurusan Teknik untuk menambah ilmu pengetahuan serta wawasan di bidang konstruksi dan bangunan. Buku ini adalah hasil karya pertama penulis dalam pengolahan limbah plastic menjadi bahan bangunan yang berguna dan bermanfaat seperti paving block. Diharapkan buku ini dapat menjadi acuan dan mampu memberi kontribusi positif bagi dunia pendidikan. Akhir kata penulis mengucapkan rasa Syukur yang sebesar – besarnya atas terselesainya buku ini.

**DAPATKAN BUKU INI MELALUI WEBSITE DAN
E-COMMERCE METRO PRESS INDONESIA**

Website: <https://www.metropress.id/>

Produk: <https://www.metropress.id/product/mesin-semi-automatis-pencetak-eco-paving-blok-plastik/>

Shopee: <https://id.shp.ee/tBorNxy6>