

PENELITIAN TESIS

**EVALUASI FISIK DAN MEKANIK PAVING BLOCK TIPE
HOLLAND DARI BEBERAPA PRODUSEN
DI KOTA SEMARANG**

Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik (MT)



Oleh:

TITUS TONNY WIBOWO

NIM: 20202000041

**PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG
2024**

HALAMAN PENGESAHAN TESIS
EVALUASI FISIK DAN MEKANIK PAVING BLOCK TIPE
HOLLAND DARI BEBERAPA PRODUSEN
DI KOTA SEMARANG

Disusun oleh :

TITUS TONNY WIBOWO
NIM : 20202000041

Dipertahankan di depan tim penguji tanggal :
29 Mei 2024

Tim Penguji :

1. Ketua

(Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT., Ph.D)

2. Anggota

(Prof. Dr. Ir. Antonius, MT.)

3. Anggota

(Prof. Ir. H. Pratikso, MST., Ph.D)

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik (MT)

Semarang, 4 Juni 2024

Mengetahui,
Ketua Program Studi,

Prof. Dr. Ir. Antonius, MT

NIK. 210202033

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik,

Dr. Abdul Rochim, ST., MT

NIK. 210200031

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

**EVALUASI FISIK DAN MEKANIK PAVING BLOCK TIPE
HOLLAND DARI BEBERAPA PRODUSEN
DI KOTA SEMARANG**

Disusun oleh :

TITUS TONNY WIBOWO

NIM : 20202000041

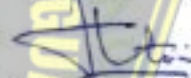
Telah disetujui oleh:

Tanggal, 28 Mei 2024
Pembimbing I,



Ir. H. RACHMAT MUDIYONO, MT, Ph.D
NIK. 210293018

Tanggal, 28 Mei 2024
Pembimbing II,



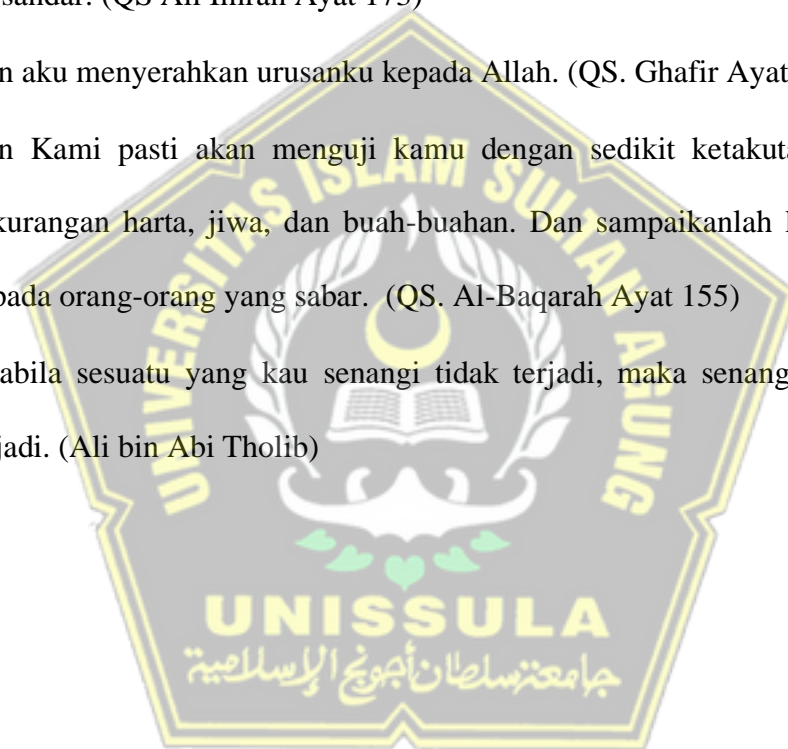
Prof. Dr. Ir. ANTONIUS, MT
NIK. 210202033

UNISSULA

جامعة سلطان أبجوج الإسلامية

MOTTO

- ❖ Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Seandainya Ahlulkitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. (QS Ali Imran Ayat 110)
- ❖ Cukuplah Allah sebagai penolong kami, dan Allah adalah sebaik-baik tempat bersandar. (QS Ali Imran Ayat 173)
- ❖ Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah. (QS. Ghafir Ayat 44)
- ❖ Dan Kami pasti akan menguji kamu dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa, dan buah-buahan. Dan sampaikanlah kabar gembira kepada orang-orang yang sabar. (QS. Al-Baqarah Ayat 155)
- ❖ Apabila sesuatu yang kau senangi tidak terjadi, maka senangilah apa yang terjadi. (Ali bin Abi Tholib)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala kelancaran dan kemudahan yang telah diberikan sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.

Halaman Persembahan ini juga saya tujukan sebagai ucapan terimakasih kepada keluarga saya yaitu istri tercinta (Scholastica Gita Ajeng Anggraini), anak tersayang (Seraphina Aileen Wibowo), orang tua (Alm. Antonius Mudjiyanto dan Elisabeth Yuliari Elly Sunggono) yang telah mendoakan dan memberikan dukungan penuh selama perjuangan menyelesaikan tesis ini.

Terimakasih juga saya ucapkan kepada Bpk. Ir. Rachmat Mudiyo, MT, P.hD. selaku Dosen Pembimbing I dan Bpk. Prof. Dr. Ir. Antonius, MT selaku Dosen Pembimbing II atas arahan dan bimbingannya dalam penyusunan tesis ini.

Terimakasih untuk semuanya yang telah mendukung dan menyemangati dalam perjuangan ini. Tanpa kalian saya bukan apa-apa



ABSTRAK

Ketidakteragaman kualitas paving block dapat mengakibatkan perkerasan jalan yang tidak rata, yang pada akhirnya dapat meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu kuat tekan paving block tipe holland dari beberapa produsen di daerah Kota Semarang baik pembuatan secara manual maupun masinal. Serta mengetahui Mengapa ukuran dimensi fisik paving tipe holland dari beberapa produsen di Kota Semarang yang tidak seragam. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel pada industri pembuatan paving block yang berada disekitaran kota Semarang. Pembahasan pada penelitian ini hanya meliputi tentang jenis paving block holland yang ada di Kota Semarang dari 4 produsen yaitu CV Waringin Putih Banyumanik Semarang, PT. Alam Daya Sakti, Anugerah Block, dan PT. Cemara. Semua produk paving block yang diuji memenuhi atau melebihi nilai minimal kuat tekan yang ditetapkan dalam SNI 03-0691-1998. Hal ini menunjukkan bahwa produk-produk tersebut memiliki kemampuan yang memadai untuk menahan beban tekan yang diberikan. Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa nilai terendah rata-rata tercatat pada Anugrah Block sebesar 17.21 MPa, sementara nilai tertinggi rata-rata dicapai oleh PT. Alam Daya Sakti dengan angka 19.3369 MPa. Ketidakteragaman ukuran dimensi fisik paving tipe holland dari beberapa produsen di Kota Semarang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk proses produksi yang berbeda antarprodusen, penggunaan bahan baku yang beragam, serta perbedaan dalam pengaturan mesin atau alat produksi.

Kata Kunci : Paving block, semarang, masinal, manual, *holland*

ABSTRACT

The non-uniformity of paving block quality can result in uneven pavement, which in turn can increase the risk of traffic accidents. This study aims to determine the quality of compressive strength of paving block type Holland from several manufacturers in Semarang City area both manually and massively. As well as knowing why the physical dimensions of paving block type Holland from several producers in Semarang City are not uniform. This research was conducted by taking samples in the paving block manufacturing industry around the city of Semarang. The discussion in this study only covers the type of holland paving block in Semarang City from 4 producers namely CV Waringin Putih Banyumanik Semarang, PT Alam Daya Sakti, Anugerah Block, and PT. Cemara. All paving block products tested met or exceeded the minimum value of compressive strength specified in SNI 03-0691-1998. This indicates that these products have an adequate ability to withstand the given compressive load. The compressive strength test results show that the lowest average value was recorded for Anugerah Block at 17.21 MPa, while the highest average value was achieved by PT Alam Daya Sakti with 19.3369 MPa. The non-uniformity of the physical dimensions of Holland type paving from several producers in Semarang City can be influenced by several factors, including different production processes between producers, the use of different raw materials, and differences in the arrangement of machines or production equipment.

Keywords: Paving block, semarang, masisively, manually, holland

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Titus Tonny Wibowo
NIM : 20202000041

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

EVALUASI FISIK DAN MEKANIK PAVING BLOCK TIPE HOLLAND DARI BEBERAPA PRODUSEN DI KOTA SEMARANG

Adalah benar hasil karya saya dan dengan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 28 Mei 2024



TITUS TONNY WIBOWO



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan hati yang tulus, saya panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat, karunia dan pertolongan-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, pengikutnya, serta pertolongan beliau hingga ke akhir zaman.

Berbagai usaha telah dilakukan untuk menjadikan karya ini sebagai karya yang sempurna, namun dengan keterbatasan dan kekurangan yang saya miliki, karya ini lahir dalam bentuk sederhana dan masih jauh dari kesempurnaan, karena kesempurnaan hanya milik Allah semata. Tentunya terselesaikannya tesis ini tidak luput dari jasa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang.
2. Prof. Dr. Ir. Antonius, MT, Selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang.
3. Ir. H. Rachmat Mudyono, MT, Ph.D, Selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dalam membimbing dan mengarahkan penulis hingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Prof. Dr. Ir. Antonius, MT, Selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dalam membimbing dan mengarahkan penulis hingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang. Yang telah memberikan bekal berupa ilmu dan pengetahuan sebagai pedoman dalam penyusunan tesis ini.
6. Bapak dan Ibu Staff dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang. Yang telah membantu dalam administrasi dan kegiatan yang diadakan oleh akademik.

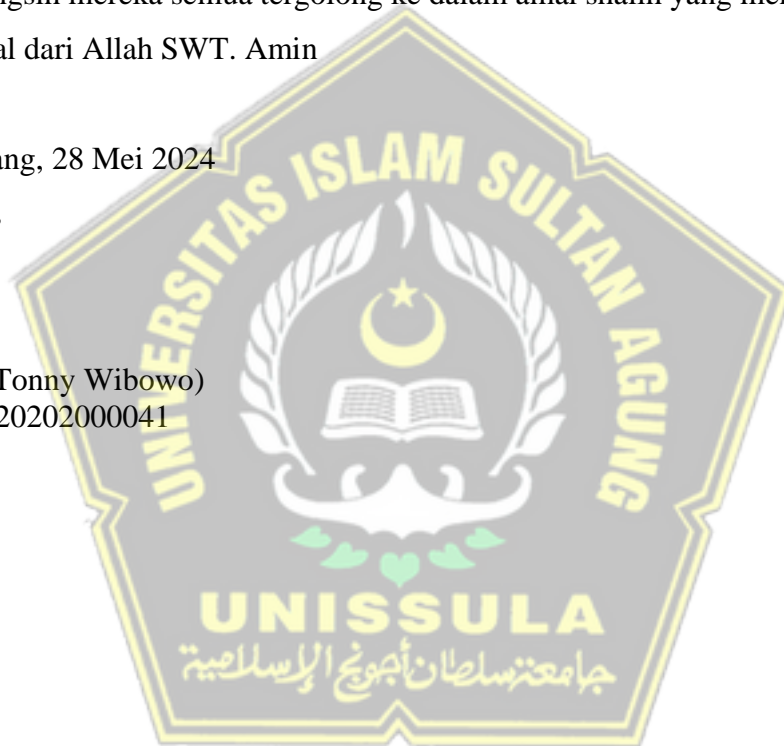
7. Terima kasih pula untuk teman-teman sekelas Prodi Magister Teknik Sipil yang senantiasa memberikan dukungan dan arti kebersamaan selama masa perkuliahan.
8. Semua pihak yang membantu dalam penyusunan tesis ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhirnya, kepada Allah saya mohon taufik dan hidayah-Nya, serta memanjatkan rasa syukur atas karunia-Nya, dan tidak ada kalimat yang paling tepat untuk diucapkan, kecuali ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materiil. Dengan iringan do'a kiranya sumbangsih mereka semua tergolong ke dalam amal shalih yang mendapat balasan setimpal dari Allah SWT. Amin

Semarang, 28 Mei 2024

Penulis

(Titus Tonny Wibowo)
NIM : 20202000041



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian Dan Manfaat Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.2. Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Paving Block Holland.....	6
2.2 Lapisan Perkerasan <i>Paving Block</i>	8
2.3 Ketebalan Paving Block.....	11
2.4 Pola Penyusunan	12
2.5 Bentuk Paving Block.....	14
2.5.1 Kategori A (<i>Four Dented</i>)	14
2.5.2 Kategori B (<i>Two Dented</i>).....	14
2.5.3 Kategori C (<i>No Dented</i>).....	15
2.6 Jarak Sambungan (<i>Jointing Width</i>).....	16
2.7 Kekuatan Paving Block.....	19
2.8 Tinjauan Penelitian Sebelumnya.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	31

3.1 Tinjauan Umum	31
3.2 Lokasi Penelitian.....	31
3.3 Jenis Penelitian.....	31
3.4 Jenis Data	32
3.5 Sumber Data.....	32
3.6 Metode Pengumpulan Data.....	32
3.6.1 Sampel/Benda Uji.....	32
3.6.2 Peralatan Pengujian Sampel.....	33
3.6.3 Tahapan Penelitian.....	33
3.7 Metode Analisis Data.....	33
3.8 Paving Block.....	33
3.9 Klasifikasi dan Syarat Mutu Paving Block	34
3.10 Kerangka Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN	37
4.1 Pengambilan Sampel Paving Block	37
4.2 Profil Industri Paving Block.....	37
4.3 Dimensi Dan Bentuk Sampel.....	39
4.4 Karakterisasi Sifat Fisis.....	41
4.4.1 Densitas.....	42
4.4.2 Daya Serap Air.....	43
4.5 Karakteristik Sifat Mekanis.....	45
4.5.1 Kuat Tekan.....	46
4.5.2 Kuat Lentur.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Mutu Paving Block.....	19
Tabel 2.2 Tinjauan Penelitian Sebelumnya.....	20
Tabel 4.1 Bentuk dan ukuran sampel.....	40
Tabel 4.2 Nilai Densitas.....	42
Tabel 4.3 Nilai Daya Serap.....	44
Tabel 4.4 Kuat Tekan.....	47
Tabel 4.5 Kuat Lentur	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan Perkerasan Paving Block.....	9
Gambar 2.2 Ketebalan Paving Block.....	12
Gambar 2.3 Pola Penyusunan Paving Block.....	13
Gambar 2.4 Pola Penyusunan Paving Block.....	14
Gambar 2.5 Bentuk Paving Block.....	15
Gambar 2.6 Bentuk Paving Block.....	16
Gambar 2.7 Pola Pemasangan Paving Block	18
Gambar 4.1 Sampel Paving Block	37
Gambar 4.2 Pengukuran Sampel Paving Block	39
Gambar 4.3 Nilai Densitas	42
Gambar 4.4 Nilai Daya Serap Air.....	44
Gambar 4.5 Proses Perendaman Paving Block.....	45
Gambar 4.6 Pengujian Kuat Tekan Paving Block	47
Gambar 4.7 Kuat Tekan	48
Gambar 4.8 Pengujian Kuat Lentur Paving Block.....	49
Gambar 4.9 Kuat Lentur	50



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) di Indonesia meningkat signifikan karena sering kali dijadikan sebagai opsi utama untuk material perkerasan jalan raya di berbagai daerah, terutama di kota-kota yang ada di Indonesia. Contoh-contoh perkerasan ini yang sering digunakan meliputi penggunaan beton bertulang maupun balok beton yang saling mengunci seperti paving tipe Holland, paving yang dapat ditanami rumput (*grass block*), dan jenis-jenis paving berbentuk lainnya. Paving tipe Holland secara khusus sering kali digunakan pada lokasi-lokasi yang membutuhkan kekuatan tambahan untuk struktur perkerasan pada lapisan atas sebuah permukaan jalan seperti halte, tikungan, tanjakan, area parkir, tanjakan, kawasan perumahan, jalan setapak, halaman rumah, kantor dan kompleks pertokoan.

Penggunaan paving tipe Holland ini sebagai konstruksi permukaan jalan telah umum ditemui di berbagai wilayah seluruh Indonesia, karena sifatnya yang *rigid* dapat menopang beban dengan baik dan memiliki umur rencana yang lebih panjang. Dibandingkan dengan beton bertulang, paving tipe Holland dianggap lebih ekonomis, lebih mudah dipasang, sanggup menopang pembebanan sesuai dengan spesifikasinya, dan memiliki daya tahan konstruksi yang relatif lama. Selain itu, paving tipe Holland juga menawarkan kelebihan secara estetika yang unik, berkat bentuk dan warnanya yang memungkinkan pembentukan pola menarik di permukaan jalan.

Paving block Holland terdiri atas berbagai bahan yang dicampur sedemikian rupa seperti semen Portland, agregat, air serta dengan kemungkinan penambahan material berupa zat-zat lain lain dapat menambah kualitas beton tersebut. Pemanfaatan paving tipe Holland meliputi aplikasi sarana lain perkerasan untuk area parkir, trotoar, jalan-jalan disekitar rumah, dan area pelabuhan. Pengetahuan akan kualitas serta harga tentang paving tipe Holland dapat meningkatkan minat untuk mengadopsinya sebagai material penyusun permukaan jalan.

Produksi paving tipe Holland di Semarang terbagi menjadi 2 (dua) jenis, yaitu

produksi manual dan menggunakan mesin/pabrikasi. Kedua jenis produksi ini menghasilkan paving dengan karakteristik dan mutu yang berbeda, sehingga penting bagi pengguna untuk mengetahui perbedaan mutu antara paving yang dibuat secara manual dan yang dibuat dengan mesin, serta memperkirakan harga yang dibutuhkan untuk setiap produksi paving tersebut.

Kekuatan paving tipe Holland memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ketahanan dan keawetan fungsi jalan. Paving block atau perkerasan jalan yang kuat dan berkualitas baik dapat meningkatkan usia pakai jalan karena mampu menahan beban kendaraan yang berat tanpa mengalami kerusakan signifikan seperti retak atau deformasi. Material yang kuat memiliki ketahanan yang baik terhadap perubahan cuaca ekstrem, termasuk panas, hujan dan pembekuan sehingga dapat mengurangi frekuensi perawatan dan meningkatkan efisiensi anggaran pemeliharaan jalan.

Ketidakteragaman kualitas paving block dapat mengakibatkan perkerasan jalan yang tidak rata, yang pada akhirnya dapat meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas. Dengan mengetahui sifat mekanik paving block dari berbagai produsen, pemerintah kota dapat memilih bahan yang dapat memberikan permukaan jalan yang lebih aman bagi pengguna. Jarak dan kerataan perkerasan yang tidak seragam dapat menyebabkan biaya tambahan dalam pemeliharaan jalan. Dengan menyelesaikan masalah ini, pemerintah kota dapat mengurangi biaya pengelolaan infrastruktur jalan dan mengalokasikan sumber daya dengan lebih baik untuk proyek-proyek lain yang lebih mendesak.

Ketidakteragaman dimensi paving block juga berpengaruh terhadap estetika secara visual. Hal ini dikarenakan pola pemasangan menjadi tidak rapi dan cenderung acak. Pola-pola yang seharusnya terbentuk dari pemasangan paving blok ini akan tampak tidak selaras dan terdistorsi sehingga sering kali memberi kesan bahwa material dan pengerjaan tidak berkualitas tinggi. Ketidakteragaman ini juga dapat menyebabkan kesulitan dalam finishing tepi dan sudut, mengurangi kehalusan dan ketepatan detail yang penting untuk estetika keseluruhan.

Keseragaman kualitas infrastruktur jalan akan meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah daerah dan produsen paving. Penelitian yang memberikan solusi terhadap masalah ketidakteragaman akan menunjukkan

komitmen untuk meningkatkan kualitas hidup penduduk dan mendorong kepercayaan publik terhadap pembangunan kota. Dengan menyelesaikan masalah ketidakseragaman ukuran paving, Kota Semarang dapat memastikan bahwa infrastruktur jalan sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan. Hal ini penting untuk memastikan bahwa infrastruktur jalan dapat memenuhi kebutuhan pengguna jalan dengan baik dan memberikan pelayanan yang optimal.

Dengan demikian, penelitian mengenai ketidakseragaman ukuran paving di Kota Semarang memiliki urgensi yang tinggi untuk meningkatkan keselamatan, estetika, kualitas dan efisiensi infrastruktur jalan serta memperkuat kepercayaan masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Atas dasar latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas, dapat dirumuskan pertanyaan yang menjadi pokok masalah yaitu:

- 1) Mengapa ukuran dimensi fisik paving tipe holland dari beberapa produsen di Kota Semarang yang tidak seragam sehingga berpengaruh terhadap spasi dan kerataan perkerasan paving setelah disusun?
- 2) Bagaimana mutu kuat tekan paving block tipe holland dari beberapa produsen di daerah Kota Semarang baik pembuatan secara manual maupun masinal?
- 3) Bagaimana kualitas paving yang ada di Kota Semarang bisa seragam/hampir sama baik secara fisik maupun mutu kuat tekannya?

1.3 Tujuan Penelitian Dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini terbagi menjadi 3 (tiga) yang merupakan tahap penelitian, yaitu:

- 1) Untuk mengetahui pengaruh dimensi fisik paving tipe holland dari beberapa produsen di Kota Semarang yang tidak seragam sehingga berpengaruh terhadap spasi dan kerataan perkerasan paving setelah disusun.
- 2) Untuk mengetahui mutu kuat tekan paving block tipe holland dari beberapa produsen di daerah Kota Semarang baik pembuatan secara manual maupun masinal.
- 3) Mengetahui kualitas paving yang ada di Kota Semarang agar bisa

seragam/hampir sama baik secara fisik maupun mutu kuat tekannya.

Harapannya, penelitian ini bisa memberikan data kepada para pemangku kepentingan yang terlibat dalam produksi paving block jenis Holland tentang kekuatan tekan yang diperoleh dari uji laboratorium. Selain itu, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai panduan bagi industri pembuat paving block jenis Holland untuk meningkatkan kualitas produk dan layanan kepada konsumen

1.3.2. Manfaat Penelitian

- 1) Secara akademis, penelitian ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik di Fakultas Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- 2) Menambah pemahaman tentang efisiensi penggunaan anggaran proyek
- 3) Memberikan kontribusi kepada pihak-pihak yang terkait.

1.4 Batasan Penelitian

Untuk memastikan laporan tesis tidak menyimpang dari tujuannya dan menjaga agar pembahasan tetap sesuai, berikut adalah beberapa batasan yang diterapkan, yaitu :

- 1) Penelitian ini terbatas pada paving block jenis holland dengan ukuran permukaan sebesar 21 cm x 10,5 cm serta tebal 6 cm.
- 2) Pembahasan pada penelitian ini hanya meliputi tentang jenis paving block holland yang ada di Kota Semarang dari 4 produsen yaitu CV Waringin Putih Banyumanik Semarang, PT. Alam Daya Sakti, Anugerah Block, dan PT. Cemara
- 3) Metode dalam penelitian ini dilakukan penelitian kualitatif dan metode pengujian pada sampel paving block

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan laporan yang bertujuan agar pembaca dan pihak yang berkepentingan dapat memahami isi laporan ini dengan mudah :

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini menjelaskan mengenai latarbelakang studi, rumusan masalah, batasan-batasan masalah, manfaat dan tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bagian ini membahas tentang referensi pustaka dan jenis penelitian yang terkait dengan rumusan masalah yang akan diteliti. Studi ini akan diolah secara mendalam sebagai landasan teori untuk menjawab rumusan masalah di dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

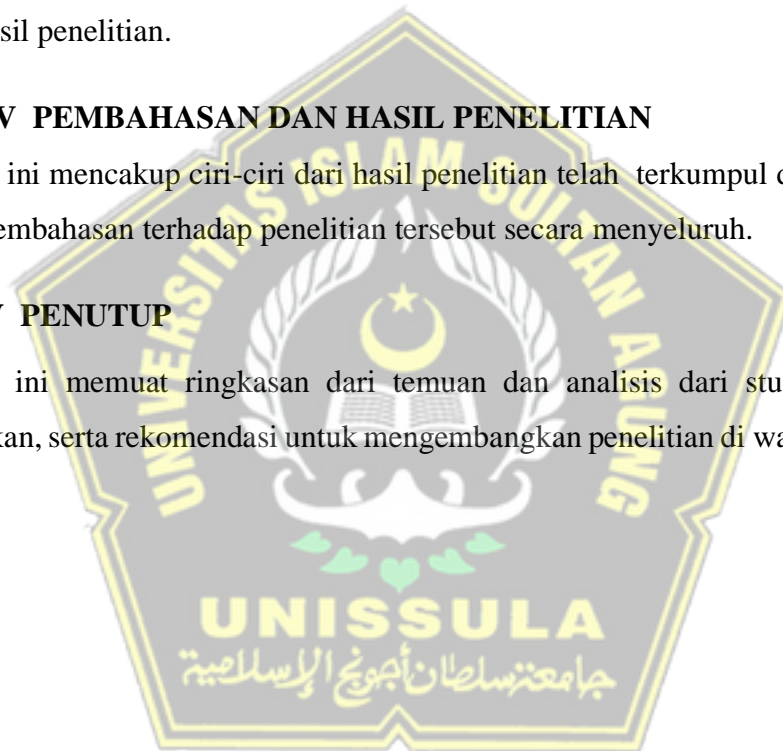
Bagian ini berisi penjelasan rinci mengenai lokasi dimana penelitian dilakukan, jenis-jenis penelitian, sumber data yang diambil, metode pengumpulan data, prosedur dalam melakukan penelitian, serta bagaimana cara untuk menganalisis data hasil penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

Bagian ini mencakup ciri-ciri dari hasil penelitian telah terkumpul dan bagaimana hasil pembahasan terhadap penelitian tersebut secara menyeluruh.

BAB V PENUTUP

Bagian ini memuat ringkasan dari temuan dan analisis dari studi yang telah dilakukan, serta rekomendasi untuk mengembangkan penelitian di waktu yang akan datang.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Paving Block Holland

Paving tipe holland atau lebih dikenal sebagai paving block dengan bentuk bata adalah material atau bahan bangunan berbentuk persegi panjang dengan dimensi standar, biasanya sekitar 10 x 20 cm dengan ketebalan bervariasi antara 6 cm hingga 10 cm. Bentuknya yang sederhana dan modular membuatnya mudah untuk dipasang dan disusun dengan berbagai macam pola variasi bentuk.

Paving block terbuat dari bahan-bahan yang dipilih dengan hati-hati untuk memastikan kekuatan, daya tahan, dan ketahanan terhadap cuaca. Bahan utama yang dipakai terdiri dari semen sebagai bahan pengikat utama, pasir sebagai agregat halus yang memberikan kepadatan dan kekuatan, kerikil atau agregat kasar yang seragam dan juga air untuk menghidrasi semen serta mencampur bahan-bahan lainnya. Semen yang digunakan biasanya berjenis semen Portland karena memiliki kekuatan dan daya tahan yang baik.

Selain bahan-bahan utama diatas, terdapat juga bahan-bahan tambahan lain yang sifatnya opsional. Salah satunya dengan menambahkan bahan aditif berupa zat kimia untuk meningkatkan kekuatan dan kualitas paving block, seperti plasticizer yang berguna untuk meningkatkan daya tahan terhadap siklus pembekuan-pencairan. Selain itu juga ada bahan lain yang sering digunakan sebagai bahan tambahan lain yaitu berupa zat pigmen warna yang diperlukan jika membuat paving dengan warna tertentu untuk keperluan estetika.

Sudah beberapa dekade ini, paving block holland digunakan untuk permukaan jalan, area parkir, trotoar, halaman, taman dan berbagai aplikasi lainnya. Keuntungan utamanya adalah kemudahan dalam pemasangan dan perawatan, serta kemampuannya untuk menahan beban yang cukup berat. Paving block ini mudah dipasang dan diperbaiki jika ada bagian yang mengalami kerusakan, cukup dengan mengganti paving block yang rusak tanpa perlu membongkar seluruh permukaan. Bahan pembuatannya yang sama dengan bahan pembuatan beton membuat kemampuannya dalam mendistribusikan beban kendaraan dapat dilakukan secara merata.

Penggunaan paving block memungkinkan air hujan meresap ke dalam tanah sehingga mengurangi risiko genangan air dan banjir. Air yang ada di permukaan paving dapat meresap melalui pori-pori permukaan paving dan celah-celah antar paving yang berisi tanah atau bahan porous lainnya. Hal ini dapat mengurangi terjadinya erosi tanah, mencegah polusi air permukaan, mengurangi beban pada sistem drainase perkotaan dan akhirnya berpengaruh terhadap pengurangan risiko banjir. Dengan meningkatkan resapan air ini, juga membantu pengisian ulang air tanah, menjaga keseimbangan air tanah yang penting untuk ekosistem lokal dan suplai air bagi penduduk.

Proses pembuatan paving block dilakukan dengan mencampur semua bahan-bahan yang telah disebutkan diatas dalam proporsi tertentu menggunakan mesin pencampur beton. Proporsi ini harus tepat untuk memastikan paving block yang dihasilkan memiliki kekuatan dan daya tahan yang sesuai dengan standar. Campuran beton yang telah homogen dituang ke dalam cetakan yang biasanya terbuat dari baja atau bahan lain yang kuat dan tahan lama. Proses pencetakan conblock dapat dilakukan menggunakan mesin Press Manual atau mesin Press Hidrolik. Secara kualitas, paving block yang dicetak dengan mesin press hidrolik akan lebih padat dan menghasilkan mutu beton yang lebih tinggi daripada paving press manual. Hal ini dikarenakan mesin press hidrolik memberikan tekanan yang cukup tinggi untuk memadatkan campuran tersebut agar paving memiliki densitas yang optimal. Namun, dari segi harga, paving block manual tentu lebih ekonomis dibanding paving block press hidrolik.

Setelah dicetak, paving block dibiarkan mengering ditempat yang teduh untuk mengurangi kadar air secara bertahap. Proses pengeringan ini biasanya memakan waktu beberapa hari. Paving block yang telah mengering kemudian dirawat dengan cara disiram air secara teratur selama beberapa hari untuk memastikan hidrasi yang sempurna dari semen.

Dengan pemahaman ini, paving block Holland dapat diaplikasikan secara efektif dalam berbagai proyek konstruksi dan infrastruktur karena menawarkan solusi yang efisien, tahan lama dan estetik untuk permukaan luar ruangan.

2.2 Lapisan Perkerasan *Paving Block*

Perkerasan paving block terdiri dari beberapa lapisan yang masing-masing memiliki fungsi spesifik untuk memastikan kekuatan, stabilitas, dan daya tahan permukaan yang dipasang. Lapisan ini terdiri dari lapisan tanah dasar (subgrade), sub-base, agregat dasar (base course), pasir pengisi (sand bedding) dan permukaan (paving block).

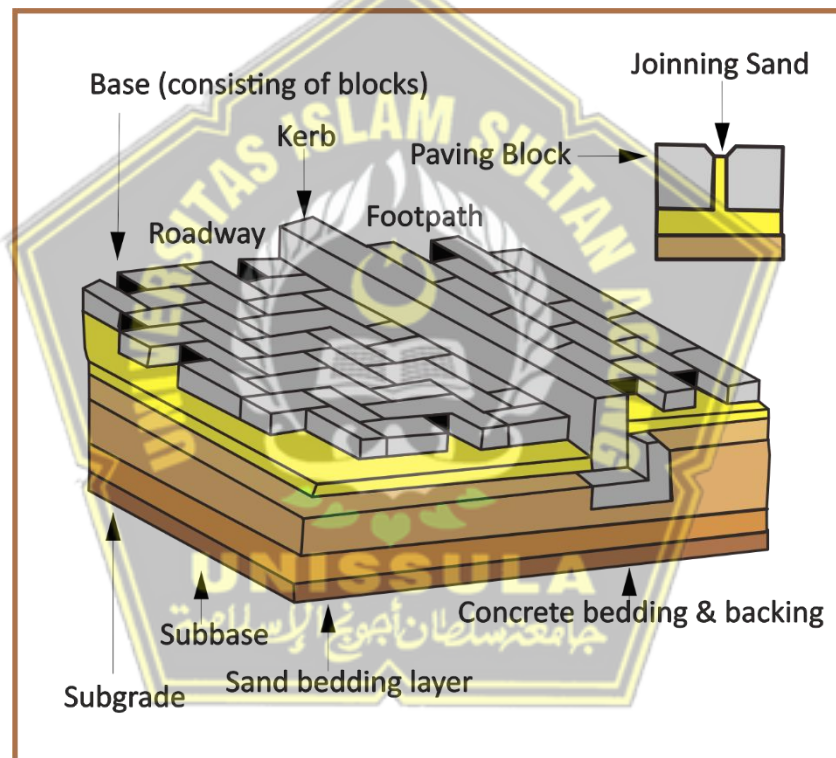
Lapisan tanah dasar (subgrade) berfungsi sebagai lapisan tanah asli yang ada di bawah seluruh struktur perkerasan. Lapisan ini dapat juga berupa tanah yang diimpor dari tempat lain kemudian dipadatkan serta distabilisasi dengan kapur dan bahan lainnya (Akbar, 2006). Kualitas subgrade sangat penting karena mempengaruhi kekuatan, stabilitas dan daya tahan perkerasan secara keseluruhan. Lapisan subgrade yang baik membantu mengendalikan deformasi atau perubahan bentuk yang disebabkan oleh beban kendaraan atau pejalan kaki. Kekuatan lapisan ini dapat diukur daya dukungnya, salah satunya dengan menggunakan tes *California Bearing Ratio (CBR)* atau tes daya dukung tanah lainnya. Untuk memadatkan lapisan ini dapat menggunakan alat pemadat seperti *roller compactor* untuk mencapai kepadatan yang diinginkan.

Lapisan sub-base terletak diantara lapisan subgrade dan *base course* yang berfungsi menyediakan dukungan tambahan, meningkatkan stabilitas struktural dan membantu dalam manajemen drainase untuk memastikan keandalan dan daya tahan perkerasan. Material yang digunakan pada lapisan ini berupa kerikil, batu pecah atau agregat kasar lain yang memiliki ukuran butir yang bervariasi. Terkadang material daur ulang seperti beton atau aspal yang dihancurkan dapat digunakan sebagai lapisan sub-base untuk mengurangi biaya dan memanfaatkan material yang ada.

Base course atau lapisan agregat dasar berfungsi memberikan dukungan struktural utama serta menahan beban dari permukaan dan mendistribusikannya ke tanah di bawahnya. Material yang digunakan berupa kerikil atau batu pecah dengan ukuran butiran yang bervariasi. Ketebalan lapisan ini biasanya sekitar 10-20 cm, tergantung pada kebutuhan beban dan kondisi tanah.

Sand Bedding atau lapisan pasir pengisi adalah lapisan pasir tipis yang diletakkan di antara base course dan paving block. Lapisan ini berfungsi untuk

menciptakan dasar yang rata dan stabil bagi paving block serta membantu dalam penyesuaian dan pemadatan paving block saat pemasangan. *Sand Bedding* biasanya berupa pasir sehingga membantu mengalirkan air hujan maupun air lainnya dari permukaan paving serta mencegah genangan yang bisa merusak atau mengikis lapisan di bawah paving. Saat digunakan di bawah paving atau lantai beton yang menerima beban berat atau pergerakan kendaraan, sand bedding dapat menyerap getaran dan meminimalkan transfer ke struktur di atasnya. *Sand Bedding* memiliki ketebalan yang sangat tipis, sekitar 25 mm atau 10 mm setelah pemadatan (Concrete Block Paving Block D, 2009).



Gambar 2.1 Lapisan Perkerasan Paving Block

Sumber : “Concrete Block Paving Book 2: Design Aspects, 2009”

Paver atau paving block merupakan elemen paling atas dalam struktur pavemen blok beton. Paving block ini dibuat dari bahan-bahan yang dicampurkan sedemikian rupa, seperti semen jenis Portland, agregat sebagai material pengisi, dan cairan (Nugroho, 2017). Sambungan antara paving diberi pasir untuk meningkatkan kekuatan ikatan. Di bagian tepinya, dipasang penahan untuk mencegah paving block bergeser. Penggunaan pasir pengisi berfungsi untuk mengikat paving block

serta mencegah air masuk ke lapisan bawahnya (J, 2009). Paving block diklasifikasikan berdasarkan ketebalan, pola pemasangan, ukuran, bentuk, dan kekuatannya.

Perlakuan pada setiap lapisan perkerasan paving block ini menjadi berbeda apabila pada area kerja merupakan perkerasan paving baru atau lama. Perbedaan ini terletak pada kondisi dan persiapan lapisan dasar serta metode yang digunakan dalam pemasangan.

2.2.1 Lapisan Perkerasan Paving Block Baru

- Lapisan Subgrade

Pada lapisan subgrade, tanah asli dibersihkan dari vegetasi, batu dan kotoran kemudian digali hingga mencapai kedalaman yang diperlukan sesuai dengan desain pekerasan. Subgrade kemudian dipadatkan untuk mencapai kepadatan yang diinginkan guna mencegah penurunan atau pergeseran di masa depan.

- Lapisan Sub Base

Material yang digunakan pada lapisan ini biasanya menggunakan bahan granular seperti kerikil atau batu pecah yang dipadatkan untuk memberikan pondasi yang stabil dan mendukung lapisan atas.

- Lapisan Base

Material yang digunakan pada lapisan ini berupa bahan yang lebih halus seperti batu pecah atau pasir kasar yang dipadatkan untuk memastikan stabilitas dan kekuatan tambahan.

- Lapisan Bedding

Material yang digunakan pada lapisan ini berupa pasir halus, biasanya setebal sekitar 2-3 cm yang kemudian diratakan tetapi tidak dipadatkan secara berlebihan untuk memastikan pemasangan paving block yang rapi.

Paving Block baru dipasang sesuai pola yang diinginkan, dengan celah-celah kecil antar blok untuk material pengunci. Untuk mengisi celah-celah ini digunakan pasir halus yang kemudian dipadatkan menggunakan pelat bergetar untuk mengunci posisi dan menstabilkan permukaan.

2.2.2 Lapisan Perkerasan Paving Block Lama

- Evaluasi dan Persiapan Lapisan Subgrade

Pada lapisan subgrade, lahan terlebih dahulu dievaluasi untuk menentukan apakah paving yang lama perlu untuk dibongkar atau tidak. Jika paving lama sudah tidak layak digunakan maka paving lama harus dibongkar terlebih dahulu dan lapisan bawahnya dapat diperiksa atau dibersihkan terlebih dahulu.

- Lapisan Perbaikan Sub Base

Jika lapisan yang lama masih memenuhi syarat maka material lama masih dapat digunakan kembali dengan menambahkan material granular baru agar ketebalan lapisan dapat tercapai. Kemudian material yang sudah diperbaiki dan ditambah dapat dipadatkan kembali.

- Lapisan Base

Jika lapisan ini memerlukan perbaikan maka material baru dapat ditambahkan. Kemudian material yang sudah diperbaiki dan ditambah dapat dipadatkan kembali untuk mencapai stabilitas.

- Pemasangan Ulang Lapisan Bedding

Pasir halus ditambahkan ke lapisan yang sudah ada, diratakan tanpa pemadatan berlebihan, untuk memastikan pemasangan paving block yang rapi.

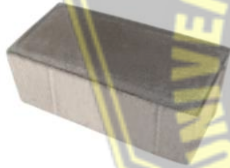
Paving block yang masih dalam kondisi baik dapat dipasang kembali sesuai pola yang diinginkan, dengan celah kecil di antara blok untuk material pengunci. Jika perlu menambah paving baru, pilihlah paving dengan dimensi yang serupa untuk menjaga pola pemasangan tetap rapi. Untuk mengisi celah ini, gunakan pasir halus yang kemudian dipadatkan dengan pelat bergetar untuk mengunci posisi dan menstabilkan permukaan.

2.3 Ketebalan Paving Block

Paving block memiliki ketebalan berkisar antara 5 hingga 10 cm. Makin tebal ukuran paving tersebut, makin baik kemampuan paving tersebut dalam menerima pembebanan gaya baik secara vertikal maupun horizontal. Akan tetapi pemilihan

ketebalan wajib mempertimbangkan faktor harga dan kebutuhan aplikasi. Untuk penggunaan paving di area rumah tangga, seperti halaman depan, halaman belakang atau garasi rumah, ketebalan yang umum digunakan berkisar antara 5-6 cm. Sedangkan, di Kawasan industri dan pelabuhan, paving sering digunakan untuk area parkir dan akses jalan. Ketebalan paving di area ini biasanya lebih besar dengan ketebalan berkisar antara 8-10 cm karena sering menerima beban berat dari kendaraan maupun alat berat lainnya untuk memastikan kekuatan dan durabilitas yang memadai.

Penting untuk melakukan perencanaan yang cermat dan konsultasi dengan insinyur atau profesional konstruksi untuk menentukan ketebalan yang tepat berdasarkan karakteristik lalu lintas dan beban yang diperkirakan akan melintas di atasnya. Faktor seperti jenis tanah dasar, frekuensi lalu lintas, dan kondisi lingkungan juga harus dipertimbangkan untuk memastikan performa dan ketahanan jangka panjang dari sistem paving tersebut.



	Produk	Dimensi	Tebal
	Conbloc.6	20 x 10 cm	6 cm
	Conbloc.8	20 x 10 cm	8 cm
	Conbloc.10	20 x 10 cm	10 cm

Gambar 2.2 Ketebalan Paving Block

Sumber : Helmi Wahyu dan Intan Nuril “Analisis Paving Block Hexagonal sebagai Bentuk Paving Optimum”

2.4 Pola Penyusunan

Penyusunan paving mengacu pada pola atau susunan geometris dari unit paving yang digunakan untuk membentuk permukaan sesuai dengan yang diinginkan. Pola penyusunan dipilih berdasarkan kinerja dan kebutuhan estetika secara visual. Beberapa pola penyusunan paving yang umum digunakan di Indonesia, yaitu :

1. Pola Zigzag (*Herringbone*)

Pola ini menggunakan paving blok yang diatur dalam sudut 45° satu sama lain untuk menciptakan pola zigzag. Keunggulan pola ini adalah kekuatan dan daya tahan yang tinggi sehingga cocok untuk area yang menerima beban berat seperti

jalan masuk atau garasi. Pemasangan memerlukan lebih banyak potongan paving, namun menghasilkan permukaan yang stabil dan memiliki daya cengkeram yang baik.

2. Pola bata (*Basket Weave*)

Penyusunan paving dengan pola ini berupa formasi dalam bentuk persegi panjang kecil yang disejajarkan kemudian disusun dengan bentuk menyerupai anyaman keranjang. Pola ini sering digunakan untuk area pejalan kaki atau area dekoratif karena secara visual memiliki estetika yang lebih baik.

3. Pola lurus (*Stretcher*)

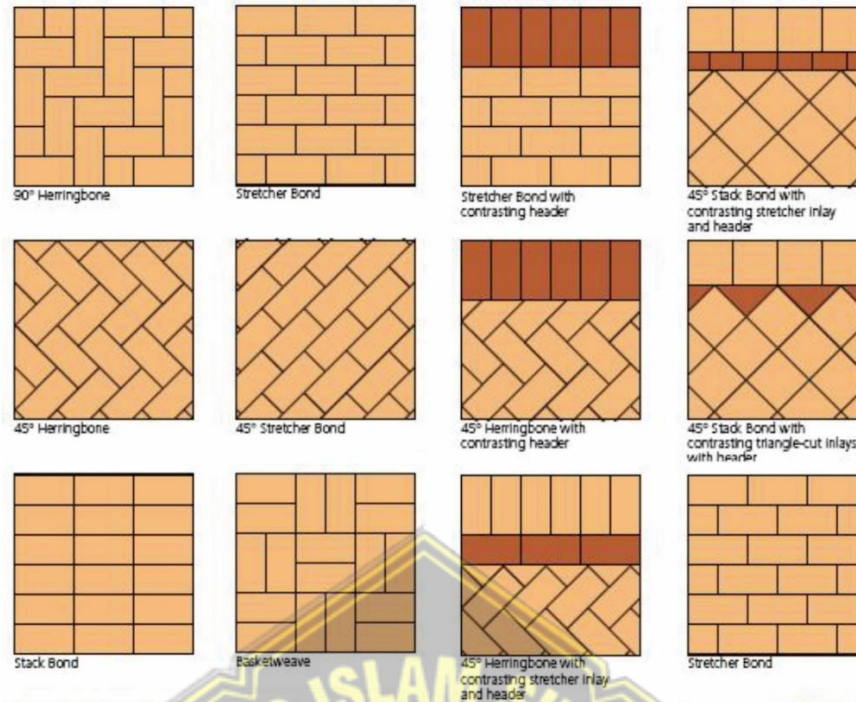
Pola ini mirip dengan pola yang sering digunakan pada konstruksi batu bata, dimana setiap baris atau deretan paving berbaris sejajar satu sama lain. Pola ini relatif mudah dipasang karena hanya disusun dalam barisan yang lurus. Pemasangannya lebih cepat dan efisien dibandingkan pemasangan dengan pola yang lain.



Gambar 2.3 Pola Penyusunan Paving Block

Sumber : “Concrete Block Paving Book 2: Design Aspects, 2009”

Dalam proses pemasangan paving, tepi susunan biasanya ditutup dengan paving pengunci berbentuk topi uskup (Nugroho, 2017) yang berbentuk segi lima dengan bagian meruncing di atasnya. Paving ini memiliki ukuran yang lebih besar dibanding paving standar dan digunakan sebagai paving pengunci pada pinggir-pinggir paving dengan pola yang lain. Secara estetika, pengunci paving dengan bentuk topi uskup ini memberikan tampilan visual yang lebih menarik karena memberikan variasi pola dalam pemasangan.



Gambar 2.4 Pola Penyusunan Paving Block

Sumber : Husna, Asmaul and Setyobudi, Nurul Ilmiyati “Analisis Efektivitas Penggunaan Lapisan Base Course pada Perkerasan Jalan Paving Block dengan Menggunakan Program Plaxis (Studi Kasus Kawasan Kampus UNISSULA)”

2.5 Bentuk Paving Block

2.5.1 Kategori A (*Four Dented*)

Paving block ini memiliki bentuk khas dengan ujung yang bergerigi atau berlekuk-lekuk, menyerupai bentuk cacing atau puzzle. Bentuk ini memungkinkan setiap paving block saling mengunci satu sama lain, menciptakan permukaan yang stabil dan kuat. Desain paving block ini memungkinkan terciptanya interlock geometris antara sisi vertikal dengan sisi-sisi blok yang berdekatan (J, 2009). Karena bentuknya yang saling mengunci, bentuk paving ini mampu menahan beban berat dan tekanan tinggi sehingga cocok untuk area dengan lalu lintas kendaraan berat seperti jalan raya, area industri dan pelabuhan.

2.5.2 Kategori B (*Two Dented*)


Paving ini juga dikenal sebagai paving dengan tipe dua lekukan atau paving block zigzag yang memiliki takikan di setiap sisi. Desain ini memungkinkan paving block untuk saling mengunci dengan erat, memberikan stabilitas dan kekuatan yang lebih baik pada permukaan yang dipasang. Paving bentuk ini hanya bisa dipasang

dalam pola sejajar (stretcher). Kategori ini umumnya dipakai untuk area parkir (Arfiane, 2017).

2.5.3 Kategori C (*No Dented*)

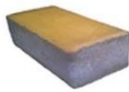


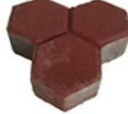

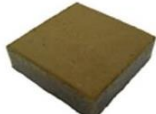




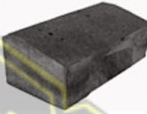

Paving block tanpa lekukan (no dented) merupakan paving dengan bentuk yang sederhana karena tidak ada pengunci di tiap sisinya. Karena bentuknya yang sederhana, pemasangan paving jenis ini tergolong paling cepat dan mudah. Sistem penguncian bergantung terhadap bentuk, ukuran dan keseragaman terhadap paving block itu sendiri. Kategori ini umumnya digunakan untuk trotoar (Arfiane, 2017).

Kategori ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu Twinpave dan Quadpave. Twinpave adalah paving block yang memiliki desain simetris dengan dua bagian yang memungkinkan interlocking atau saling mengunci dengan baik. Sedangkan quadpave adalah jenis paving block yang memiliki empat bagian atau sisi yang dirancang untuk saling mengunci. Jenis quadpave umumnya lebih cocok untuk beban yang sangat berat dan tekanan tinggi

Category A	
Category B	
Category C	
Notes	<p>(1) Suitable for a variety of bonds including herringbone (2) Suitable only for stretcher bond</p> <p> Blocks known to have had load distribution studies or traffic tests</p>

Gambar 2.5 Bentuk Paving Block

Sumber: SNI 03-0691-1996

 <p>STRAIGHT / Bata 6 Cm X 10,5 Cm X 21 Cm 8 Cm X 10,5 Cm X 21 Cm 10 Cm X 10,5 Cm X 21 Cm Kebutuhan 44 Pcs / M²</p>	 <p>10/20 Bata 6 Cm X 10,5 Cm X 21 Cm Kebutuhan 50 Pcs / M²</p>	 <p>UNIPAVE / Cacing 6 Cm X 11,2 Cm X 22,5 Cm 8 Cm X 11,2 Cm X 22,5 Cm Kebutuhan 39 Pcs / M²</p>	 <p>TRIHEx 6 Cm X 9,6 Cm X 19,7 Cm 8 Cm X 9,6 Cm X 19,7 Cm Kebutuhan 39 Pcs / M²</p>
 <p>HEXAGON 6 Cm X 24 Cm X 30 Cm 8 Cm X 24 Cm X 30 Cm Kebutuhan 27 Pcs / M²</p>	 <p>SEGI EMPAT / 20/20 6 Cm X 20 Cm X 20 Cm 8 Cm X 20 Cm X 20 Cm Kebutuhan 25 Pcs / M²</p>	 <p>SEGI EMPAT / 21/21 6 Cm X 21 Cm X 21 Cm Kebutuhan 22 Pcs / M²</p>	 <p>TAHU / 10/10 6 Cm X 10 Cm X 10 Cm Kebutuhan 100 Pcs/M²</p>
 <p>TOPI USKUP 6 Cm X 20 Cm X 30 Cm 8 Cm X 20 Cm X 30 Cm Per Pcs</p>	 <p>KASTIN Taman 9 Cm X 19 Cm X 40 Cm Per Pcs</p>	 <p>KASTIN KAPUK 12/15 Cm X 28 Cm X 40 Cm Per Pcs</p>	 <p>KASTIN LUBANG AIR 12/15 Cm X 28 Cm X 40 Cm Per Pcs</p>

Gambar 2.6 Bentuk *Paving Block*

Sumber : Putra, Rian Permana and Rizalni, Robi “Analisis Perbandingan Kuat Tekan Paving Block Berbahan Normal dengan Paving Block Berbahan Tambahan” 2017

2.6 Jarak Sambungan (*Jointing Width*)

Jarak sambungan antar paving block memainkan peran krusial dalam kinerja perkerasan pada jalan paving block. *Jointing width* adalah celah di antara paving yang diisi pasir untuk mencegah pergeseran. Adanya celah ini dapat memberikan ruang bagi paving untuk sedikit bergerak saat terjadi perubahan suhu atau beban berat sehingga dapat mengurangi terjadinya risiko retak atau pecah. Melalui sambungan ini, air dapat mengalir untuk mencegah genangan yang dapat terjadi di permukaan paving.

Idealnya, jarak sambungan berkisar antara 2 hingga 3 mm untuk memungkinkan pergerakan tanpa mengurangi stabilitas (Tsani & Mudiyono, 2019). Jika jarak sambungan antar paving terlalu besar, dapat terjadi beberapa masalah yang mempengaruhi kestabilan, estetika dan fungsionalitas. Paving block dapat bergeser atau bergerak lebih mudah saat terkena beban atau tekanan, menyebabkan

permukaan paving menjadi tidak rata. Celah yang terlalu besar juga memberikan ruang yang lebih besar bagi gulma atau rumput liar untuk tumbuh diantara paving block yang menyebabkan estetika terganggu dan mengurangi umur permukaan paving. Sebaliknya jika jarak sambungan antar paving terlalu kecil dapat mengurangi ruang untuk paving kontraksi akibat perubahan suhu. Paving bisa sling mendorong dan retak saat memuai. Celah yang terlalu kecil dapat menghambat aliran air dan menyebabkan penumpukan genangan air di permukaan paving.

Dalam pemasangan paving block, penting untuk memperhatikan ketepatan dan kesesuaian dengan prosedur agar struktur yang dihasilkan memiliki kualitas, keindahan, dan ketahanan yang baik. Standar SNI 03-2403-1991 mengatur tata cara pemasangan blok beton terkunci untuk permukaan jalan, termasuk pemasangan baru, pembongkaran pasangan lama, perataan tanah dasar, pengadaan peralatan, dan uji laboratorium untuk memastikan mutu jalan paving.

Persiapan awal untuk pemasangan paving block meliputi pemeriksaan pondasi atau tekstur tanah untuk memastikan kesesuaian pondasi. Permukaan tanah harus rata, tidak bergelombang, dan rapat sebelum penebaran pasir alas. Pasir alas harus memenuhi spesifikasi tertentu, seperti butiran kasar, tajam, dan bersih dari kotoran. Penggunaan alat bantu seperti mesin roller atau stamper diperlukan untuk memadatkan pondasi guna mencegah penurunan yang tidak diinginkan.

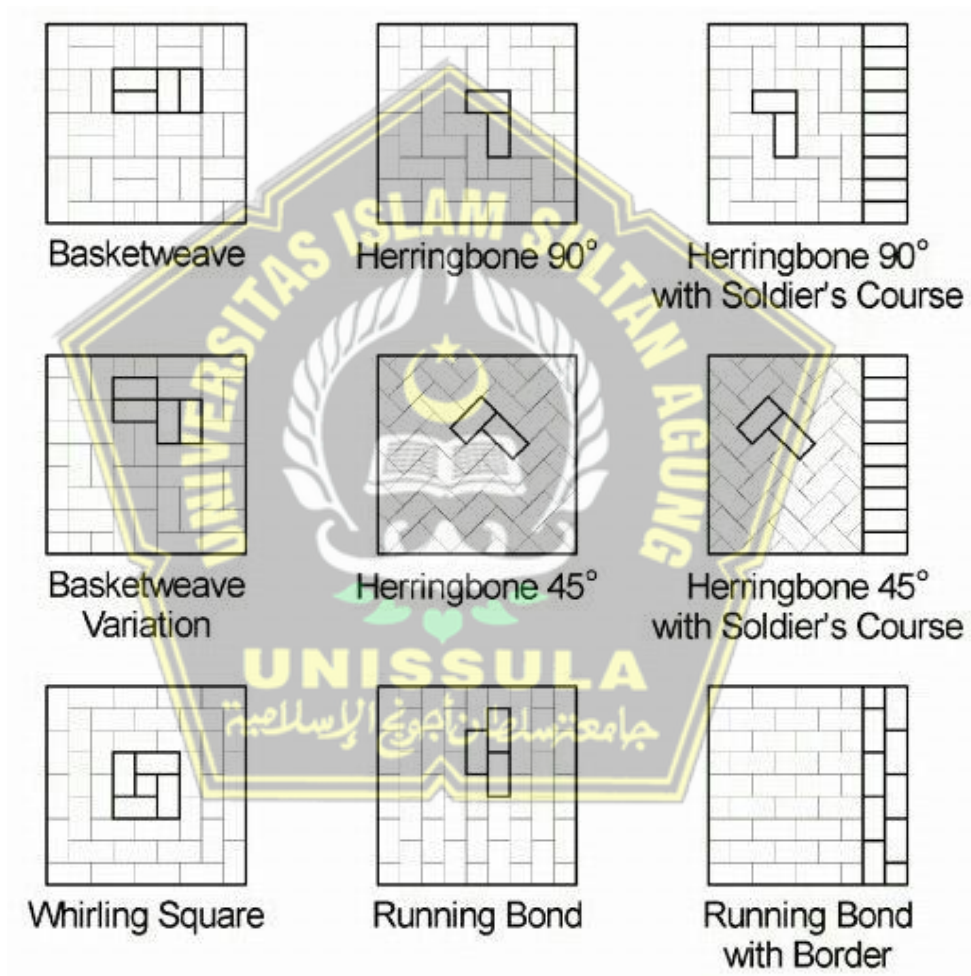
Beton pembatas (kanstin) diperlukan untuk mengunci lapisan paving block dan mencegah pergeseran saat menerima beban. Pemasangan beton pembatas harus dilakukan sebelum penebaran pasir alas. Ada berbagai bentuk dan proses pembuatan beton pembatas, seperti pracetak atau cor di tempat, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan saluran drainase.

Pasir alas yang digunakan untuk menutupi susunan paving block harus memenuhi beberapa kriteria spesifik. Butirannya harus kasar dan tajam dengan ukuran maksimal 9,5 mm, bebas dari lumpur dan kotoran, kadar airnya kurang dari 10%, serta memiliki sifat gembur. Untuk mendukung beban yang akan melewati area yang dipasang paving, dapat digunakan berbagai material seperti limestone, base course, sirdam, atau makadam.

Pasir tersebut ditempatkan di atas paving block dengan ketebalan seragam 5 cm, dan penghampirannya sebaiknya dilakukan dengan membuat gundukan-

gundukan kecil. Hal ini bertujuan agar proses menarik jidar atau tongkat kayu yang lurus sebagai penggaris menjadi lebih ringan. Setelah pasir ditebarkan rata, perlu dijaga agar tidak terinjak atau tertutup material lain.

Pemasangan paving block umumnya dilakukan dengan menyusunnya sesuai pola tertentu seperti pola susunan bata, anyaman tikar, atau pola tulang ikan. Perhatian khusus dibutuhkan terutama pada barisan pertama untuk memastikan pola pemasangan yang baik. Penggunaan benang pembantu sangat disarankan agar susunan paving block terbentuk dengan rapi dan sesuai pola yang diinginkan.



Gambar 2.7 Pola Pemasangan Paving Block

Selama pemasangan, pekerja harus berdiri di atas paving yang sudah terpasang dan bekerja ke arah depan untuk mencegah blok-blok mengalami penurunan. Setelah paving block terpasang dengan benar, isi celah-celah di antara blok dengan abu batu sebagai nat. Langkah terakhir adalah memadatkan paving block menggunakan roller atau stamper kodok sebanyak 1-2 kali putaran untuk memastikan daya cengkeram antar-blok. Terakhir, bersihkan area pemasangan dari sisa-sisa abu batu dengan menggunakan sapu lidi.

2.7 Kekuatan Paving Block

Paving Block yang digunakan harus sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan oleh badan standar nasional atau internasional seperti SNI (Standar Nasional Indonesia) atau ASTM (*American Society for Testing and Materials*) untuk memastikan kekuatan dan keamanannya. Kekuatan paving block dibagi menjadi empat klasifikasi sesuai dengan tempat aplikasinya yang berbeda. Pembagian ini sangat penting karena setiap aplikasi memiliki kebutuhan beban dan ketahanan yang spesifik. Detailnya dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2.1 Klasifikasi Mutu Paving Block

Mutu	Kegunaan	Kekuatan (MPa)		Kekuatan Atas (mm/menit)		Kadar air Rerata (%)
		Rata-rata	Terendah	Rata-rata	Terendah	
A	Perkerasan Jalan	40	35,0	0,090	0,103	3
B	Tempat Parkir Mobil	20	17,0	0,130	0,149	6
C	Pejalan Kaki	15	12,5	0,160	0,184	8
D	Taman Kota	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber: SNI 02-0691-1996

2.8 Tinjauan Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.2 Tinjauan Penelitian Sebelumnya

No	Judul Penelitian	Nama	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Upaya Eliminasi Waste Pada Proses Produksi Paving Block Dengan Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus Pt Alam Daya Sakti)	Aditya Dimas Iswandharu, Sriyanto, Dyah Ika Rinawati (2018)	Untuk meringkas biaya produksi dan meningkatkan efisiensi produksi, perusahaan harus mengeliminasi pemborosan (<i>waste</i>) dengan menerapkan pendekatan <i>Lean Manufacturing</i>	Kualitatif deskriptif	Aktivitas – aktivitas produksi kedalam Value Added Activity, Non Value Added Activity, dan Necessary but Non Value Added Activity dengan hasil perbandingan VA 89,54%; NVA 8,24%; dan NNVA 2,22%
2	Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Sebagai Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Paving Block	Syefringga, Fajri (2021)	Penelitian ini dilakukan untuk mengurangi penggunaan pasir sebagai bahan pembuatan paving block dengan penggunaan bahan PP (PolyPropylene), tujuannya untuk	Pemanfaatan sampah plastik PP (PolyPropylene) sebagai pengganti sebagian pasir dengan komposisi campuran 0%, 10%, 20% dan 30% berat pasir. Pembuatan paving block menggunakan cetakan berukuran 20 x 10 x 6 cm	Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan rata-rata paving block dengan penggunaan limbah plastik PP (PolyPropylene) sebagai pengganti sebagian pasir mengalami penurunan pada setiap variasi. Pada variasi 0% dan 10% diperoleh kuat tekan sebesar 186,47 kg/cm ² dan

No	Judul Penelitian	Nama	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
			mengetahui pengaruh kuat tekan dan nilai daya serap air pada paving block.	dan pengujian dilakukan setelah berumur 28 hari dengan metode SNI 03 – 0691 - 1996 tentang bata beton (paving blocks)	171,13 kg/cm ² keduanya pada mutu B. Sedangkan paving block variasi 20% dan 30% diperoleh kuat tekan sebesar 138,08 kg /cm ² dan 93,24 kg/cm ² masuk kualitas C dan D. daya serap air paving block untuk variasi 0%, 10% dan 20% masing-masing sebesar 4,89%, 7,42%, dan 9,57% yang masuk kualitas B, C, dan D. Sedangkan variasi 30% sebesar 10,77% yang tidak masuk mutu. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar penggunaan sampah plastik PP sebagai pengganti sebagian pasir, maka persentase penyerapan air pada paving block juga semakin besar. Kata Kunci : Sampah Plastik PolyPropylene, Paving Block, Kuat Tekan, Daya Serap Air, SNI 03 – 0691 - 1996

No	Judul Penelitian	Nama	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3	Analisis Bahu Jalan Menggunakan Perkerasan Paving Block	Nadia Salsabila Tsani	Banyaknya kebutuhan Bahu Jalan tersebut maka dalam penelitian ini kami membuat Bahu Jalan yang terbuat dari Paving Block yang akan ditinjau dari aspek tebal, bentuk dan pola pemasangannya	Kuantitatif Plaxis dan SAP 2000	Desain bahu jalan dengan material paving block ini bertujuan untuk menciptakan desain bahu jalan yang optimal. Selain itu, paving block juga dapat membantu mengurangi kecepatan kendaraan, sehingga kendaraan dalam keadaan darurat bisa lebih aman.
4	Perbandingan Mutu Paving Block Produksi Manual Dengan Produksi Masinal	Syukur Sebayang, I Wayan Diana, Alexander Purba (2014)	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mutu kuat tekan paving block yang diproses secara manual dan masinal serta mengetahui aspek ekonomi dari industri pembuatan paving block	Benda uji diuji dengan menggunakan Compression Testing Machine (CTM), dengan meletakkan benda uji pada mesin uji dan mencatat hasil yang ditampilkan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mutu Paving Block yang dibuat baik secara manual maupun menggunakan mesin dapat memenuhi spesifikasi mutu yang ditetapkan. Paving Block yang diproduksi oleh Karya Indah (Industri Manual) memiliki kuat tekan rata-rata 21,26 MPa (Mutu III), sedangkan yang diproduksi oleh ANIS (Industri Masinal) memiliki kuat tekan 23,07 MPa (Mutu III).

No	Judul Penelitian	Nama	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
5	Perbandingan Kuat Tekan dan Serapan Air Paving Block Hydraulic dengan Variasi Campuran Semen	Wibowo, Argo, Ir. Aliem Sudjarmiko	Struktur paving block saat ini mengalami perubahan yang sangat signifikan dari paving block yang hanya berbentuk persegi panjang, namun saat ini terdapat variasi pembuatan paving block mulai dari dekopave, diamond, interpave, dogbone, siera, quatro, dan lain-lain	Melakukan perbandingan	Dari reaksi kimia semen trikalsium silikat (C3S) dan kalsium silikat (C2S) dengan air menghasilkan hibrid kalsium silikat (CSH), panas, dan kalsium hidroksida (Ca(OH) ₂). (Ca(OH) ₂) yang dihasilkan akan menyebabkan larutan pori beton bersifat basa kuat dan tidak larut dalam air sehingga dapat menurunkan kuat tekan beton. Paving block yang digunakan sebagai benda uji menggunakan mesin Press Hidrolik dengan variasi semen perbandingan 1:4, 1:6, 1:8 pada masing-masing benda uji kemudian disiram pada pagi dan sore hari untuk pemeliharaan selama 21 hari. Diberikan campuran Paving Block pada variasi campuran 1:4 ini, kuat tekan maksimum yang terdapat pada variasi campuran 1:4 adalah sebesar 10,019 MPa dengan daya serap air minimum sebesar 9,734%.

No	Judul Penelitian	Nama	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
6	Perbandingan Harga Paving Block Konvensional Dengan Paving Block Campuran Bahan Tambah Abu Ampas Tebu (Price Comparison Of Conventional Paving Block And Paving Block With Admixture Of Bagasse Ash)	Hadiyan Umara	Untuk mengetahui persentase penggunaan abu ampas tebu yang tepat sehingga layak jual sesuai mutu SNI 03 - 0691 - 1996 dan dapat bersaing di pasaran, dengan membandingkannya dengan harga jual yang ada di pasaran	Metode eksperimen dengan menggunakan benda uji kontrol. Benda uji kontrol dibuat tanpa memasukkan abu ampas tebu, sementara objek penelitian dibuat dengan berbagai tambahan variasi abu ampas tebu.	Hasil pengujian menunjukkan bahwa paving block pilihan optimal adalah yang mengandung 2,5% abu ampas tebu, dengan kekuatan tekan mencapai 245,486 kg/cm ² . Produk ini dijual sebagai paving block dengan kelas K225, dengan harga Rp. 54.000,-, yang lebih murah Rp. 5.000,- dibandingkan harga pasaran. Paving block lainnya yang mengandung 7,5% abu ampas tebu, memiliki kekuatan tekan 224,840 kg/cm ² , dijual sebagai paving block K200 seharga Rp. 53.000,-, lebih murah Rp. 3.000,- dari harga pasaran.

No	Judul Penelitian	Nama	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
7	Pengaruh Penggunaan Tras Purworejo Sebagai Bahan Pengganti Semen Terhadap Kuat Desak / MI77vg Block	Hapid Fitrianto, Rachmat Chairul Syah	<p>Tujuan penelitian yang diadakan adalah untuk mengetahui:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. perbedaan kuat desak paving block dengan menggunakan tras Purworejo sebagai bahan pengganti semen dan paving block tanpa menggunakan bahan pengganti semen dan 2. prosentase tras Purworejo sebagai bahan pengganti semen yang optimum pada campuran bahan paving block. 	<p>Penelitian pada tras ini sebagai bahan pengganti semen pada campuran paving block meliputi pengujian kuat desak pada umur 7 dan 14 hari. Pengujian dilakukan pada sampel paving block bentuk holand berdimensi 20 cm x 10 cm x 6 cm dengan komposisi variasi campuran pengganti semen sebesar 5%, 15%, 25% dan 35% dari berat semen. Perbandingan komposisi campuran paving block adalah 1 pc : 3 ps : 2,5 kr.</p>	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan tras sebagai pengganti semen pada tingkat 5% dan 15% pada umur 7 hari menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan paving block tanpa tras, yakni mencapai 567,05 kg/cm² dan 515,50 kg/cm² secara berturut-turut, dibandingkan dengan nilai 457,05 kg/cm² untuk paving block tanpa tras. Pada umur 14 hari, variasi campuran tras sebesar 5% dan 15% juga menunjukkan nilai kuat tekan rata-rata yang lebih tinggi, yakni 618,58 kg/cm² dan 596,55 kg/cm², dibandingkan dengan paving block tanpa tras yang mencapai 521,94 kg/cm². Berdasarkan hasil pengujian pada kedua umur tersebut (7 dan 14 hari), diketahui bahwa variasi 5% tetap menunjukkan nilai kuat tekan rata-rata yang</p>

No	Judul Penelitian	Nama	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					<p>optimal. Setelah dianalisis menggunakan metode regresi, diperoleh bahwa persentase optimal (x_{opt}) untuk tras pada paving block adalah 7,853% untuk umur 7 hari dan 12,043% untuk umur 14 hari.</p>
8	<p>Pengaruh Penambahan Limbah Cangkang Kerang Sebagai Campuran Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Paving Block</p>	Arfan Hidayat	<p>Dari rumusan masalah yang ada, dapat diketahui tujuan penelitian ini antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui kuat tekan pada paving block akibat penambahan limbah cangkang kerang dara dengan variasi 10%, 20%, dan 30% dengan mutu B sebagai bahan pengganti campuran. 2. Mengetahui besar daya serap air pada paving block akibat 	<p>Penelitian ini menggunakan metode SNI 03-0691-1996 tentang bata beton (paving block).</p>	<p>Penggunaan limbah kulit kerang dara sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus dapat meningkatkan nilai kuat tekan paving block pada setiap variasinya 0% di dapat nilai kuat tekan 186,47 kg/cm², 10% di dapat nilai kuat tekan 254,69 kg/cm², 20% di dapat nilai kuat tekan 288,68 kg/cm², dan 30% di dapat nilai kuat tekan 336,36 kg/cm². Sedangkan hasil pengujian daya serap air mengalami penurunan disetiap variasinya, yaitu pada variasinya 0% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 4,89%, 10% di</p>

No	Judul Penelitian	Nama	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
			<p>penambahan limbah cangkang kerang dara dengan variasi 10%, 20%, dan 30% dengan mutu B sebagai bahan pengganti campuran.</p>		<p>dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 4,75%, 20% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 4,53%, dan 30% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 3,53%. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu semakin bertambah penggunaan limbah kulit kerang dara sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus membuat semakin bertambah pula kuat tekan di setiap variasinya, dan berdasarkan pengujian daya serap air yang telah dilakukan, penggunaan limbah kulit kerang dara sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus membuat daya serap air mengalami penurunan disetiap variasinya</p>

No	Judul Penelitian	Nama	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
9	Perbandingan mutu dan harga paving block hasil produksi manual oleh produsen lokal	Kezia Novrina N, Sukatiman, Aryanti Nurhidayati	Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui perbandingan produk paving block dari segi campuran, cara pembuatan, mutu, dan harga jual dari 4 industri paving block dengan mengambil wilayah studi kasus di Sukoharjo, dan untuk mengetahui apakah mutu paving block yang dihasilkan memenuhi SNI 03-0691-1996.	Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan teknik analisis data deskriptif. Pengujian paving block meliputi kuat tekan dan daya serap air paving block dengan berpedoman pada SNI 03-0691-1996.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Setiap industri menggunakan bahan campuran yang sama, yaitu pasir, semen, dan air, meskipun sumber dan komposisinya berbeda-beda, serta tidak menggunakan bahan tambahan lainnya. 2) Proses pembuatan paving block di semua industri serupa, mulai dari persiapan bahan, pencampuran secara manual, pencetakan, hingga perawatan, tanpa adanya perbedaan perlakuan. 3) Tidak ada satu pun dari empat industri paving block manual yang memenuhi standar kualitas SNI 03-0691-1996. 4) Paving block dengan kualitas tertinggi dihasilkan oleh industri B, sementara yang terendah berasal dari industri D. 5) Harga jual tertinggi adalah paving block dari industri A, sedangkan yang termurah berasal dari industri D, dengan harga industri B dan

No	Judul Penelitian	Nama	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					C berada di tengah-tengah.
10	Analisis Penyebab Kecacatan Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Di Pt. Alam Daya Sakti Semarang	Hery Suliantoro, Arfan Bakhtiar, Joy Irfan Sembiring	Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui perbandingan produk paving block dari segi campuran, cara pembuatan, mutu, dan harga jual dari 4 industri paving block dengan mengambil wilayah studi kasus di Sukoharjo, dan untuk mengetahui apakah mutu paving block yang dihasilkan memenuhi SNI 03-0691-1996.	Ada dua tool yang dapat digunakan untuk membantu pengendalian kualitas yaitu Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). Penggunaan FMEA dapat mengidentifikasi risiko kegagalan selama proses produksi pembuatan paving.	Dengan menggunakan FMEA, kita dapat mengidentifikasi mode kegagalan yang menyebabkan cacat pada produk dan menentukan risiko kegagalan proses terbesar melalui nilai Risk Priority Number (RPN). Mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi akan dianalisis lebih lanjut menggunakan metode FTA untuk membuat pohon kesalahan yang mengungkap akar masalah dari mode kegagalan tersebut. Berdasarkan analisis FTA, kita dapat memberikan saran perbaikan yang diharapkan dapat mengurangi tingkat kecacatan pada produk.

11	<p>Pengelompokan Paving Block Yang Dihasilkan Oleh CV Waringin Putih Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-0691-1996)</p>	<p>Roselina Rahmawati, Sukoyo, Danang Isnubroto, Supriyadi, Herry Ludiro Wahyono, Stefanus Santosa, Yusetyowati, Sri Wahyuningsih Sulaiman, Hadi Wibowo</p>	<p>Pendampingan yang dilakukan bertujuan agar CV Waringin Putih menghasilkan paving block yang dapat memuaskan konsumen dengan paving block yang dihasilkan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 03-0691-1996</p>	<p>Proses pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dibagi dalam 3 tahap metode yaitu kegiatan pendahuluan, tinjauan lapangan dan proses pelaksanaan pendampingan.</p>	<p>Setelah dilakukan pengujian, hasilnya menunjukkan bahwa ukuran dan tampilan luar paving block memenuhi syarat dengan ketebalan minimum 60 mm, dengan toleransi sebesar 18%. Hasil kekuatan tekan rata-rata adalah 32 Mpa, dan hasil penyerapan air mencapai 1,72%. Berdasarkan hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa paving block yang diproduksi oleh CV Waringin Putih memiliki mutu B. Sesuai dengan SNI 0691-1996, mutu B untuk paving block mengacu pada standar tersebut. Oleh karena itu, disarankan untuk menggunakan bahan dasar pembuatan paving block yang berkualitas baik dan memastikan penggunaan alat cetak yang seragam guna mempertahankan kualitas produk agar tidak mudah rusak.</p>
----	--	---	---	--	--

BAB III

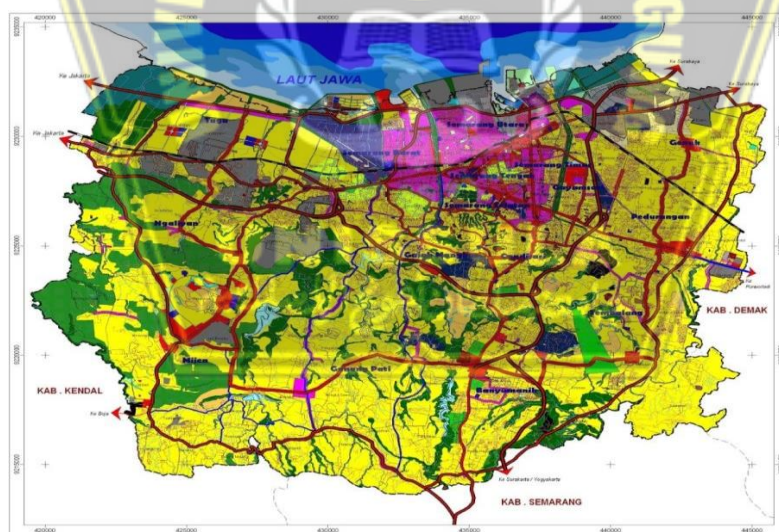
METODE PENELITIAN

3.1 Tinjauan Umum

Untuk menjalankan penelitian ini dan memecahkan masalah yang ada, diperlukan teori-teori yang relevan dengan subjek penelitian. Teori-teori ini akan menjadi dasar yang kuat dan membantu menunjukkan hubungan yang signifikan dalam konteks penelitian ini. Dengan pendekatan ini, penggunaan teori tidak hanya memberikan landasan yang kokoh untuk penelitian, tetapi juga menyediakan kerangka metodologis yang jelas untuk menganalisis data dan menginterpretasi hasil penelitian.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yaitu di Kota Semarang, Adapun peta lokasi terdapat pada Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Peta Administrasi Kota Semarang

3.3 Jenis Penelitian

Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dengan menggunakan metode kualitatif.

3.4 Jenis Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu untuk data kualitatif berupa hasil wawancara, gambaran umum, data dari produsen *paving block holland* di daerah Kota Semarang, sedangkan untuk data kuantitatif berupa hasil survei dan penelitian penulis.

3.5 Sumber Data

Penelitian yang dilakukan menggunakan data primer. Data primer sendiri diperoleh secara langsung pada objek yang diteliti lewat catatan, produksi paving block tipe holland di Kota Semarang.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil benda uji yang digunakan untuk pengujian pada produsen pembuatan paving block yang berada disekitar kota Semarang. Kriteria industri pembuatan paving block yang diambil sampelnya yaitu produsen yang produk pavingnya sering digunakan pada proyek-proyek infrastruktur pemasangan paving block di kota Semarang. Pengujian sampel paving block dilaksanakan di laboratorium pengujian konstruksi yang telah terakreditasi secara sah dari badan akreditasi nasional.

3.6.1 Sampel/Benda Uji

Benda uji yang dipakai dalam pengujian sebagai bagian dari penelitian ini adalah :

1. Paving Holland berbentuk persegi panjang dengan ukuran kurang lebih 21 x 10, 5 cm dengan ketebalan 6 cm.
2. Paving yang digunakan diambil dari 4 produsen dengan keterangan, 3 produk masinal dan 1 produk manual
3. Pengambilan paving di tiap-tiap produsen dilakukan dengan melakukan pembelian minimal lalu diambil secara acak sejumlah masing-masing tiga buah untuk dijadikan sampel pengujian.
4. Paving yang diambil sudah berumur minimal 28 hari untuk memenuhi persyaratan umur beton.

3.6.2 Peralatan Pengujian Sampel

Alat-alat yang dipakai dalam pengujian ini antara lain yaitu:

1. Compression Testing machine (CTM)
2. Bak perendam untuk merawat paving block
3. *Stop Watch*
4. Timbangan
5. Alat-alat pendukung lainnya seperti masker, kacamata *safety*, ember air, sarung tangan pelindung, alat tulis, dll.

3.6.3 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian sampel benda uji dibagi dalam empat tahapan penelitian yaitu :

1. Kunjungan langsung ke pabrik produsen pembuat paving untuk meneliti proses pembuatan paving sekaligus mengecek alat-alat serta bahan-bahan yang digunakan.
2. Mengambil benda uji dari setiap produsen pembuat paving sebagai sampel yang akan dilakukan pengujian.
3. Melakukan pengujian sampel benda uji di laboratorium pengujian konstruksi yang telah tersertifikasi.
4. Menganalisis hasil pengujian yang dikeluarkan oleh pihak laboratorium dan melakukan pembahasan pengujian tersebut dengan teknisi laboratorium terkait.

3.7 Metode Analisis Data

Analisis data menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif dengan menguji sifat fisis dan mekanis pada sampel paving block.

3.8 Paving Block

Paving block atau bata beton adalah material bangunan yang terbuat dari campuran agregat, semen, dan air, dengan atau tanpa tambahan bahan lain yang tidak mengurangi kualitasnya (Nurzal & Zakir ,2014) menjelaskan bahwa paving block merupakan alternatif untuk mengerasi permukaan tanah dengan keberagaman bentuk, ukuran, warna, motif, tekstur, dan kekuatan yang lebih variatif daripada material lain.

Pengujian kekuatan tekan paving block dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menyiapkan peralatan pengujian seperti alat pencatatan, timbangan, dan mesin tekan beton CCM (*concrete compression machine*).
2. Melakukan pengecekan dan persiapan mesin tekan beton untuk memastikan fungsinya.
3. Menyiapkan benda uji paving block yang telah dipotong mengikuti ketebalannya sehingga berbentuk kubus dengan ukuran masing-masing sisinya sebesar 6 x 6 x 6 cm.
4. Menimbang dan menulis berat benda uji paving block untuk setiap sampel yang akan diuji.
5. Meletakkan benda uji pada mesin tekan beton CCM (*concrete compression machine*) dan menjalankannya dengan kecepatan pembebanan sesuai standar SNI hingga benda uji mengalami pecah atau hancur. Kecepatan pembebanan sesuai SNI berada pada rentang 60 hingga 120 detik.
6. Mencatat nilai beban tekan maksimum yang terbaca pada mesin tekan beton CCM.
7. Mengulang proses pengujian untuk sampel dengan komposisi yang sama dan berbeda untuk mendapatkan data yang konsisten.

3.9 Klasifikasi dan Syarat Mutu Paving Block

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1691-1996 memberikan pedoman tentang klasifikasi dan syarat mutu untuk paving block. Pengklasifikasian ini berdasarkan kekuatan tekan yang dimiliki. Berikut adalah rincian klasifikasi dan syarat mutu paving block berdasarkan standar tersebut. :

1. Kelas A (sangat berat) memiliki kekuatan tekan ≥ 400 kg/cm². Tingkat penyerapan air yang dimiliki maksimal sebesar 3%. Penggunaan paving jenis ini biasanya untuk area dengan beban sangat berat seperti Pelabuhan, bandara dan Kawasan industri berat.
2. Kelas B (berat) memiliki kekuatan tekan 300 – 400 kg/cm². Tingkat penyerapan air yang dimiliki maksimal sebesar 6%. Penggunaan paving

jenis ini biasanya untuk area dengan beban berat seperti jalan raya, terminal dan tempat parkir truk.

3. Kelas C (sedang) memiliki kekuatan tekan 200 – 300 kg/cm². Tingkat penyerapan air yang dimiliki maksimal sebesar 8%. Penggunaan paving jenis ini biasanya untuk area dengan beban sedang seperti tempat parkir mobil, jalan lingkungan dan trotoar.
4. Kelas D (ringan) memiliki kekuatan tekan 100 – 200 kg/cm². Tingkat penyerapan air yang dimiliki maksimal sebesar 10%. Penggunaan paving jenis ini biasanya untuk area dengan beban ringan seperti trotoar, halaman rumah dan taman.

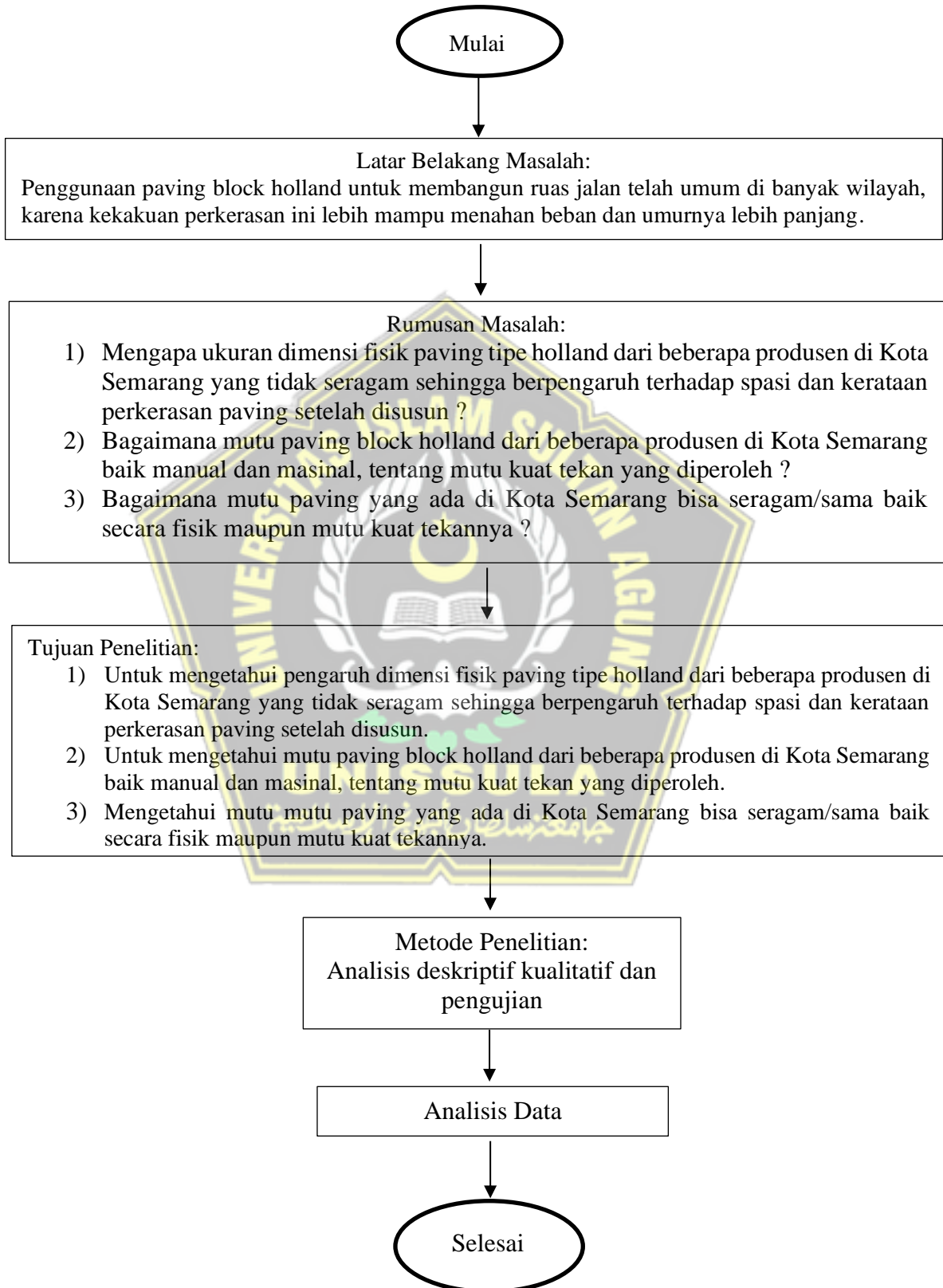
SNI 03-0691-1996 juga menetapkan syarat mutu paving block yang meliputi aspek fisik dan mekanik :

1. Memiliki kekuatan tekan minimum sesuai dengan klasifikasinya yang dibuktikan dengan pengujian mesin uji tekan.
2. Toleransi ukuran panjang dan lebar paving adalah ± 2 mm dengan toleransi ketebalan adalah ± 3 mm. Ini artinya paving block harus memiliki bentuk yang seragam dan konsisten.
3. Paving block memiliki struktur bentuk yang padat dan tidak ada rongga yang terlihat atau teraba. Tidak boleh ada retakan atau cacat yang mempengaruhi kekuatan dan fungsinya.
4. Tingkat penyerapan air yang rendah untuk meningkatkan durabilitas dan mengurangi risiko kerusakan akibat pembekuan dan pecairan air.
5. Tahan terhadap aus untuk memastikan umur panjang dalam penggunaan.

Paving block yang memenuhi standar SNI 03-0691-1996 dijamin memiliki kualitas yang baik untuk berbagai aplikasi. Dengan klasifikasi yang jelas berdasarkan kekuatan tekan dan syarat mutu yang ketat, standar ini memastikan bahwa paving block yang digunakan dalam proyek konstruksi memiliki durabilitas, kekuatan, dan keandalan yang diperlukan.

3.10 Kerangka Penelitian

Adapun tahapan dari penelitian pada evaluasi fisik jenis paving *block holland* pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Kerangka Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

4.1 Pengambilan Sampel Paving Block



Gambar 4.1 Sampel Paving Block

Pengambilan sampel yang diteliti adalah jenis holland, dengan ukuran paving adalah sebagai berikut: Panjang 21 cm, lebar 10,5 cm dan tebal paving adalah 6 cm. Pemilihan paving ukuran tersebut dikarenakan paving jenis ini banyak digunakan dalam Pembangunan. Lokasi yang menjadi tempat pengambilan paving berada di daerah ko Semarang yaitu dari industri :

- a. CV Waringin Putih Banyumanik Semarang
- b. PT. Alam Daya Sakti
- c. Anugerah Block
- d. PT. Cemara

4.2 Profil Industri Paving Block

4.2.1 CV Waringin Putih Banyumanik Semarang

CV Waringin Putih Semarang adalah perusahaan yang memproduksi paving dan produk sejenisnya dengan alamat di Jl. Bendo, Banyumanik Semarang, Jawa Tengah. kode pos 50264. Bahan yang dipakai untuk membuat paving block termasuk pasir, semen, dan air. Peralatan untuk mencetak paving g sudah sangat lengkap,

canggih, dan efisien dalam penggunaannya karena kegiatan ini merupakan bagian dari industri pencetakan paving block secara mekanis.

4.2.2 PT. Alam Daya Sakti

PT. Alam Daya Sakti (ALDAS), adalah sebuah perusahaan produsen paving yang bergerak di bidang pembuatan beton dan bahan bangunan lain yang dikenal dengan mutu dan kualitasnya yang terbaik. Lokasi perusahaan ini berada di Jl. Simongan No.39 Ringintelu, Semarang, dengan luas area produksi sebesar 12,500 m² mencakup tanah dan bangunan. Melalui perkembangan jaman ALDAS juga berkembang dengan mulai menggeluti bisnis yang bergerak dibidang batu alam seperti marmer dan granit.

Penggunaan peralatan yang tergolong lengkap dan berteknologi tinggi membuat PT ALDAS menjadi salah satu produsen paving terbesar di kota Semarang. Skala produksi yang besar serta diversifikasi produk yang beragam menjadikan sering kali produk-produknya dipakai dalam Pembangunan infrastruktur di kota Semarang.

4.2.3 Anugrah Block

Anugrah Block terletak di Jl. Medoho Raya I No.87, Kalicari, Kec. Pedurungan, Kota Semarang, Jawa Tengah 50198. Peralatan yang digunakan terhitung sederhana karena menggunakan metode manual dalam proses pembuatan pavingnya. Peralatan yang digunakan untuk mencetak secara manual antara lain, gerobak untuk pasir, alat untuk mencampur semen dan pasir, penyaring pasir, ember, sendok semen, dan cangkul.

4.2.4 PT. Cemara

PT. Cemara, Jl. Raya Kaligawe Km No. 7, Genuksari, Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah 50117, merupakan perusahaan yang memproduksi bahan bangunan berupa paving block dan genteng. Penggunaan peralatan yang tergolong lengkap dan berteknologi tinggi membuat PT Cemara menjadi salah satu produsen paving yang cukup diperhitungkan di kota Semarang. Skala produksi yang besar

serta diversifikasi produk yang beragam menjadikan sering kali produk-produknya dipakai dalam Pembangunan infrastruktur di kota Semarang.

4.3 Dimensi Dan Bentuk Sampel

Dimensi paving block memainkan peran penting dalam menentukan kualitas jalan paving di lapangan. Pengaruh ini dapat dilihat dari beberapa aspek yang meliputi kekuatan struktural, kestabilan dan estetika. Dilihat dari kekuatan strukturalnya, dimensi paving yang lebih tebal turut mempengaruhi daya dukungnya terhadap beban. Sama halnya paving block dengan dimensi area permukaan yang lebih luas, tentu distribusi beban akan menjadi lebih merata.

Jika dilihat dari bentuknya, paving block harus memiliki sistem interlocking atau penguncian antar paving yang baik. Bentuk yang dirancang untuk saling mengunci (seperti segi enam atau bentuk zigzag) memberikan stabilitas yang lebih baik, mengurangi pergeseran dan meningkatkan ketahanan terhadap tekanan horizontal.



Gambar 4.2 Pengukuran Sampel Paving Block

Tabel berikut menunjukkan pengamatan dan pengukuran sampel yang diperoleh dari berbagai industri paving block, yang menunjukkan bentuk dan ukuran sampel yang digunakan dalam penelitian:

Tabel 4.1 Bentuk dan ukuran sampel

Nama CV	Benda Uji	Dimensi			Berat (gram)	Keterangan
		P (cm)	L (cm)	T (cm)		
CV Waringin Putih Banyumanik Semarang	I	20.8	10.4	6	2888.00	Masinal
	II	20.8	10.4	6	2838.00	
	III	20.7	10.4	6.1	2805.00	
Rata - rata :		20.76	10.4	6.03	2843.67	
PT. Alam Daya Sakti	I	19.9	9.9	6	2688.00	Masinal
	II	19.9	9.8	6	2538.00	
	III	20	9.9	6	2605.00	
Rata - rata :		19.93	9.86	6	2610.33	
Anugerah Block	I	20.1	9.6	5.6	2223.00	Manual
	II	20.3	9.6	5.5	2049.00	
	III	20.1	9.7	5.5	2169.00	
Rata - rata :		20.16	9.63	5.53	2147	
PT. Cemara	I	21.5	10.5	6	2973.50	Masinal
	II	21.5	10.3	6	2972.00	
	III	21.6	10.5	6.1	2994.00	
Rata - rata :		21.53	10.43	6.03	2979.83	

Berdasarkan hasil pengukuran di laboratorium menggunakan alat *Caliper*, perbedaan ukuran yang sangat ekstrim terjadi pada ketebalan benda uji yang berasal dari tempat pencetakan paving block Anugerah Blok. Rata-rata ketebalan yang dihasilkan adalah sebesar 5,53 cm. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Pencetakan Manual: Proses pencetakan masih dilakukan secara manual, yang dapat menyebabkan variasi dalam ketebalan benda uji. Keterampilan dan konsistensi operator dalam proses pencetakan dapat mempengaruhi hasil akhir.
2. Alat yang Aus: Alat yang digunakan oleh para pengrajin telah mengalami keausan. Keausan pada alat pencetakan dapat mengakibatkan hasil cetakan

berkurang dari yang seharusnya. Hal ini dapat menghasilkan ketidakseimbangan dalam ketebalan benda uji yang dihasilkan.

3. Kontrol Kualitas: Tidak adanya atau kurangnya kontrol kualitas pada proses pencetakan juga dapat menyebabkan variasi dalam ketebalan benda uji. Sistem pengawasan yang tidak efektif dapat menyebabkan perbedaan yang signifikan dalam hasil produksi.

Adanya perbedaan ukuran pada paving ini nantinya akan berpengaruh terhadap estetika secara visual. Pola pemasangan pada paving akan menjadi tidak rapi dan cenderung acak. Pola-pola yang seharusnya terbentuk menjadi tidak selaras karena jarak nat dan rongga yang berbeda-beda untuk menyiasati perbedaan ukuran tersebut. Efeknya terhadap kekuatan dan keawetan paving, jika rongga/nat antar paving terlalu lebar mengakibatkan susunan paving lebih mudah ambles karena friksi/gesekan daya dukung antar paving menjadi lebih sedikit. Sebaliknya jika rongga/nat terlalu sempit bisa mengakibatkan friksi/gesekan antar paving menjadi terlalu besar yang mengakibatkan paving lebih cepat aus dan rusak.

Hasil uji yang menunjukkan nilai yang rendah untuk hasil produksi di tempat ini dapat mengindikasikan adanya masalah dalam proses produksi, terutama terkait dengan ketidakseimbangan dalam ketebalan benda uji. Untuk meningkatkan kualitas produk, perlu dilakukan langkah-langkah seperti penggantian atau perbaikan alat yang aus, pelatihan operator untuk meningkatkan keterampilan dalam proses pencetakan, dan penerapan kontrol kualitas yang lebih ketat selama proses produksi. Dengan demikian, diharapkan hasil produksi dapat memenuhi standar yang diinginkan.

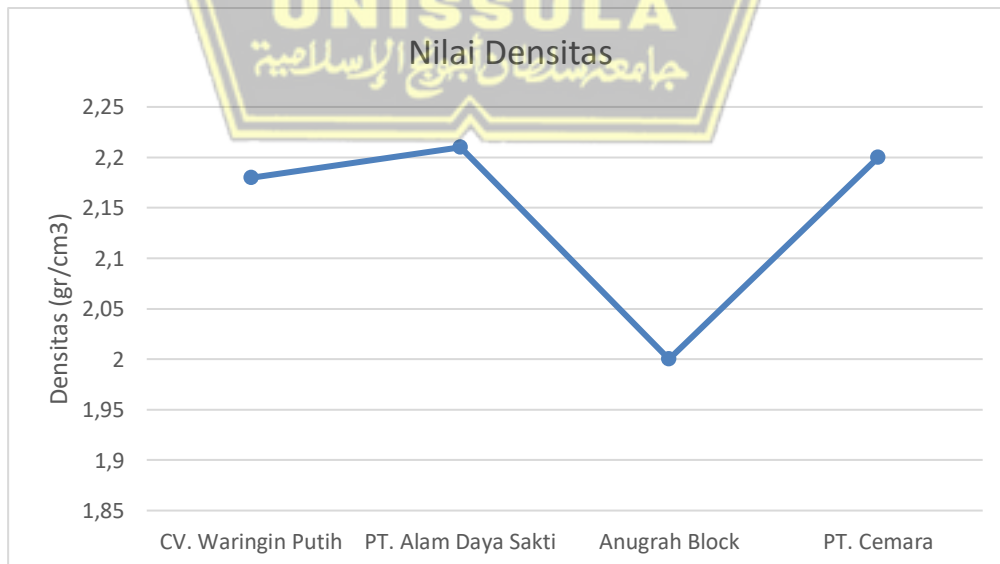
4.4 Karakterisasi Sifat Fisis

Paving block yang digunakan dalam konstruksi jalan dan area pejalan kaki memiliki beberapa karakter sifat fisis yang penting. Dengan mempertimbangkan karakter sifat fisis ini, paving yang digunakan dalam proyek konstruksi dapat memiliki performa yang optimal dan umur pakai yang panjang. Sifat fisis dari komposisi yang berbeda dari campuran yang berbeda dengan molekul massa jenis dan juga penyerapan air berdasarkan masing-masing sampel yang didapatkan dari tiap industri adalah sebagai berikut.

4.4.1 Densitas

Tabel 4.2 Nilai Densitas

Nama CV	Benda Uji	Berat (gram)	Densitas (g/cm ³)	SNI 03-2847-2002
CV Waringin Putih Banyumanik Semarang	I	2888.00	2.23	2.20 -2.50
	II	2838.00	2.19	
	III	2805.00	2.14	
Rata - rata :		2843.67	2.19	
PT. Alam Daya Sakti	I	2688.00	2.27	2.20 -2.50
	II	2538.00	2.17	
	III	2605.00	2.19	
Rata - rata :		2610.33	2.21	
Anugerah Block	I	2223.00	2.06	2.20 -2.50
	II	2049.00	1.91	
	III	2169.00	2.02	
Rata - rata :		2147.00	2.00	
PT. Cemara	I	2973.50	2.20	2.20 -2.50
	II	2972.00	2.24	
	III	2994.00	2.16	
Rata - rata :		2979.83	2.20	



Gambar 4.3 Nilai Densitas

Berdasarkan sampel pada empat industri paving blok yang diambil secara acak dari produksi, telah dilakukan analisis terhadap nilai densitasnya. Proses pengukuran ini dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai karakteristik fisik dari produk tersebut. Dengan melakukan pengukuran ini, diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kualitas dan kecocokan produk terhadap standar yang ditetapkan. Hasil dari analisis tersebut akan menjadi pedoman penting bagi pihak terkait, baik dalam upaya perbaikan kualitas produk maupun dalam proses evaluasi untuk peningkatan lebih lanjut dalam proses produksi.

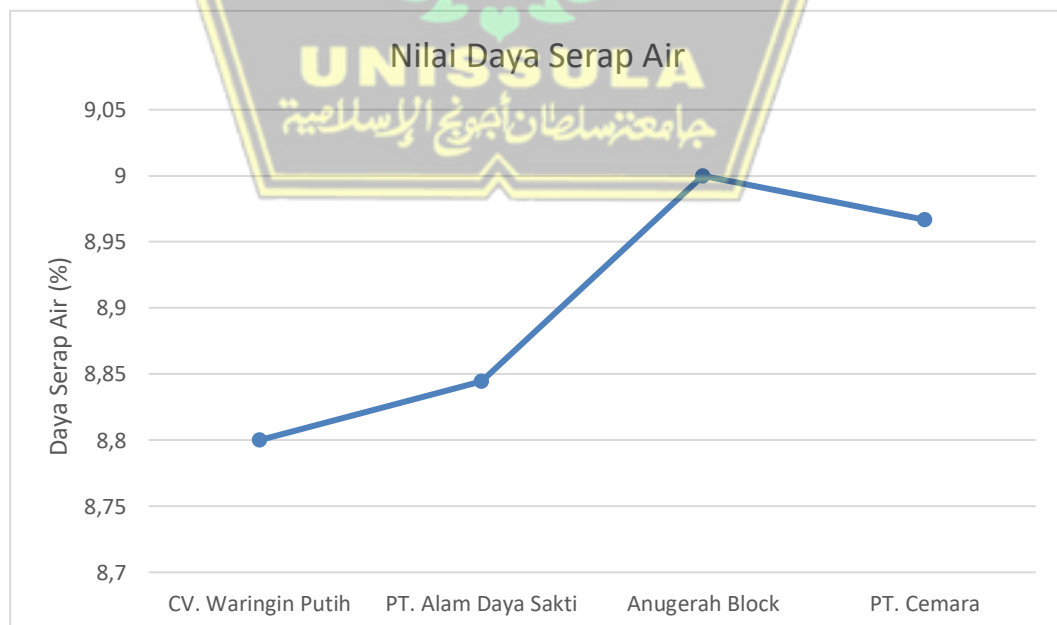
Berdasarkan hasil pengujian, nilai densitas dari produk Anugrah Bloock tidak memenuhi syarat karena nilai tersebut berada di bawah rentang yang diinginkan, yaitu 2.20 - 2.50 g/cm³. Sementara itu, produk dari tiga industri lainnya telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Secara khusus, industri PT Alam Daya Sakti mencatatkan nilai densitas paling tinggi dibandingkan dengan industri lainnya dengan nilai sebesar 2.21 g/cm³.

4.4.2 Daya Serap Air

Berdasarkan sampel pada empat industri paving blok yang diambil secara acak dari produksi, telah dilakukan analisis terhadap nilai daya serap air. Proses pengukuran ini dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai karakteristik fisik dari produk tersebut. Dengan melakukan pengukuran ini, diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kualitas dan kecocokan produk terhadap standar yang ditetapkan. Hasil dari analisis tersebut akan menjadi pedoman penting bagi pihak terkait, baik dalam upaya perbaikan kualitas produk maupun dalam proses evaluasi untuk peningkatan lebih lanjut dalam proses produksi.

Tabel 4.3 Nilai Daya Serap

Nama CV	Benda Uji	Daya Serap Air (%)	SNI 03-0691-1996
CV Waringin Putih Banyumanik Semarang	I	9.7	Maks 10
	II	7.8	
	III	8.9	
Rata - rata :		8.8	
PT. Alam Daya Sakti	I	8.5	Maks 10
	II	9.2	
	III	8.8	
Rata - rata :		8.8	
Anugerah Block	I	8.9	Maks 10
	II	9.1	
	III	9.0	
Rata - rata :		9.0	
PT. Cemara	I	8.6	Maks 10
	II	9.3	
	III	9.0	
Rata - rata :		9.0	



Gambar 4.4 Nilai Daya Serap Air



Gambar 4.5 Proses Perendaman Paving Block

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996, spesifikasi untuk nilai daya serap air adalah maksimum 10%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai daya serap air tertinggi, sebesar 9.0%, tercatat pada produk dari PT. Cemara dan Anugrah Block. Sementara itu, nilai terendah, yaitu 8.8%, diamati pada produk dari CV Waringin Putih dan PT Alam Daya Sakti. Meskipun semua produk berada di bawah batas maksimum yang diizinkan oleh standar, perbedaan kecil dalam nilai daya serap air dapat mempengaruhi kualitas dan kinerja produk dalam berbagai kondisi lingkungan. Oleh karena itu, penting bagi produsen untuk terus memonitor dan memastikan bahwa nilai daya serap air tetap berada dalam batas yang ditetapkan untuk memenuhi standar kualitas yang diinginkan.

4.5 Karakteristik Sifat Mekanis

Uji kuat tekan dan kuat lentur merupakan metode yang umum digunakan untuk menguji sifat mekanik dari berbagai variasi atau campuran material, termasuk paving block. Dalam konteks paving block, uji kuat tekan dan kuat lentur memberikan informasi yang berharga tentang kemampuan material untuk menahan beban tekanan dan lentur.

1. Uji Kuat Tekan: Uji ini dilakukan untuk menentukan daya tahan paving block terhadap tekanan. Dalam proses ini, paving block ditempatkan di bawah beban tekanan yang diberikan secara bertahap, dan kemudian kekuatan maksimum yang dapat ditahan oleh material tersebut diukur. Hasil uji kuat tekan ini memberikan gambaran tentang kemampuan paving block

untuk menahan beban vertikal, seperti beban lalu lintas kendaraan atau beban struktural lainnya.

2. Uji Kuat Lentur: Uji ini digunakan untuk mengukur kemampuan paving block untuk menahan tekanan pada permukaan yang cenderung melentur. Dalam proses ini, paving block ditempatkan di atas dua titik penyangga dan diberi beban di tengahnya. Kemudian, kekuatan maksimum yang dapat ditahan oleh material tersebut sebelum mengalami deformasi permanen diukur. Hasil uji kuat lentur memberikan gambaran tentang kekuatan paving block dalam menahan beban yang bekerja secara horizontal, seperti tekanan dari pergerakan kendaraan.

4.5.1 Kuat Tekan

Berdasarkan sampel pada empat industry paving blok yang diambil secara acak dari produksi, telah dilakukan analisis terhadap nilai kuat tekan. Proses pengukuran ini dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai karakteristik mekanis dari produk tersebut. Dengan melakukan pengukuran ini, diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kualitas dan kecocokan produk terhadap standar yang ditetapkan. Hasil dari analisis tersebut akan menjadi pedoman penting bagi pihak terkait, baik dalam upaya perbaikan kualitas produk maupun dalam proses evaluasi untuk peningkatan lebih lanjut dalam proses produksi.

Pengujian kuat tekan paving ini dilakukan sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996. Sampel paving block terlebih dahulu dipotong persegi dengan ukuran sisi-sisinya menyesuaikan ketebalan paving. Sampel paving yang dipotong memiliki ketebalan 6 cm sehingga dipotong bentuk kubus dengan luas permukaan 36 cm². Sampel paving diletakkan pada alat CTM (Compression Test Machine) dan ditekan hingga hancur. Kecepatan penekanan dari mulai pemberian beban sampai sampel uji hancur, diatur dalam waktu 1 sampai 2 menit.



Gambar 4.6 Pengujian Kuat Tekan Paving Block

Tabel 4.4 Kuat Tekan

Nama CV	Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)	SNI 03-0691-1996
CV Waringin Putih Banyumanik Semarang	I	20.312	Min 17
	II	19.871	
	III	17.715	
Rata - rata :		19.2993	
PT. Alam Daya Sakti	I	18.9618	Min 17
	II	18.937	
	III	20.112	
Rata - rata :		19.3369	
Anugerah Block	I	17.812	Min 17
	II	16.832	
	III	16.989	
Rata - rata :		17.211	
PT. Cemara	I	20.187	Min 17
	II	17.907	
	III	19.435	
Rata - rata :		19.1763	



Gambar 4.7 Kuat Tekan

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996, nilai minimal kuat tekan yang diharapkan adalah 17 MPa. Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa nilai rata-rata terendah tercatat pada Anugerah Block sebesar 17.21 MPa, sementara nilai rata-rata tertinggi dicapai oleh PT. Alam Daya Sakti dengan angka 19.1763 MPa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semua hasil uji kuat tekan memenuhi atau melebihi standar minimum yang ditetapkan oleh SNI 03-0691-1996. Ini menunjukkan bahwa semua produk tersebut memiliki kemampuan untuk menahan beban tekan yang sesuai dengan persyaratan standar yang berlaku.

4.5.2 Kuat Lentur

Berdasarkan sampel pada empat industri paving blok yang diambil secara acak dari produksi, telah dilakukan analisis terhadap nilai kuat lentur. Proses pengukuran ini dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai karakteristik mekanis dari produk tersebut. Dengan melakukan pengukuran ini, diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kualitas dan kecocokan produk terhadap standar yang ditetapkan. Hasil dari analisis tersebut akan menjadi pedoman penting bagi pihak terkait, baik dalam upaya perbaikan kualitas produk maupun dalam proses evaluasi untuk peningkatan lebih lanjut dalam proses produksi.

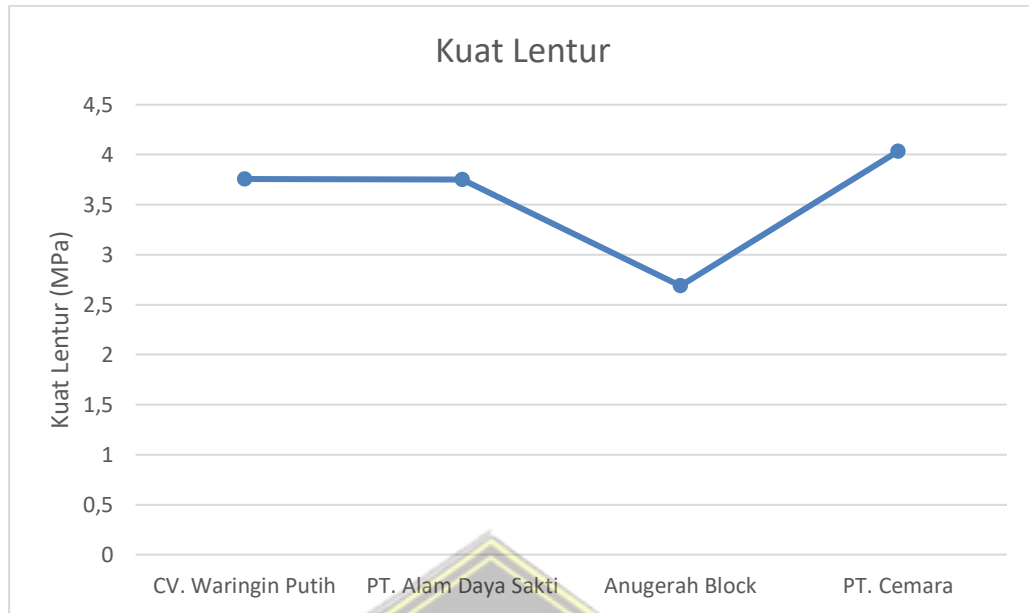
Pengujian dilakukan dengan meletakkan benda uji di atas dua tumpuan dengan jarak yang sesuai dengan standar yang digunakan. Pembebanan diterapkan di tengah-tengah benda uji dengan satu titik pembebanan di tengah. Penekanan dilakukan secara bertahap dan terus menerus dengan kecepatan yang konstan sesuai dengan standar yang berlaku hingga benda uji patah.



Gambar 4.8 Pengujian Kuat Lentur Paving Block

Tabel 4.5 Kuat Lentur

Nama CV	Benda Uji	Kuat Lentur (MPa)
CV Waringin Putih Banyumanik Semarang	I	3.234
	II	3.879
	III	4.156
Rata - rata :		3.756
PT. Alam Daya Sakti	I	4.012
	II	3.440
	III	3.798
Rata - rata :		3.750
Anugerah Block	I	1.570
	II	2.345
	III	4.150
Rata - rata :		2.688
PT. Cemara	I	4.765
	II	3.988
	III	3.345
Rata - rata :		4.033



Gambar 4.9 Kuat Lentur

Meskipun tidak ada spesifikasi resmi untuk kuat lentur dalam SNI 03-0691-1996, hasil uji kuat lentur memberikan gambaran tambahan tentang kualitas dan kekuatan produk. Berdasarkan hasil uji, nilai terendah untuk kuat lentur tercatat pada Anugerah Block sebesar 2.688 MPa, sedangkan nilai tertinggi dicapai oleh CV Waringin Putih dengan angka 3.756 MPa. Meskipun tidak ada standar yang dijadikan acuan, perbandingan antara nilai-nilai ini dapat memberikan wawasan tentang kekuatan relatif dari berbagai produk dan digunakan sebagai referensi dalam pemilihan produk yang sesuai dengan kebutuhan konstruksi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan:

- 1) Ketidakseragaman ukuran dimensi fisik paving tipe holland dari beberapa produsen di Kota Semarang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk proses produksi yang berbeda antar produsen, penggunaan bahan baku yang beragam, serta perbedaan dalam pengaturan mesin atau alat produksi. Variasi ini menyebabkan paving block yang dihasilkan memiliki dimensi yang tidak konsisten dan berpengaruh terhadap estetika secara visual karena mempengaruhi kecocokan dan kerataan perkerasan paving setelah disusun. Efeknya terhadap kekuatan dan keawetan paving, jika rongga/nat antar paving terlalu lebar mengakibatkan susunan paving lebih mudah ambles karena friksi/gesekan daya dukung antar paving menjadi lebih sedikit. Sebaliknya jika rongga/nat terlalu sempit bisa mengakibatkan friksi/gesekan antar paving menjadi terlalu besar mengakibatkan paving lebih cepat aus dan rusak.
- 2) Semua produk paving block yang diuji memenuhi atau melebihi nilai minimal kuat tekan yang ditetapkan dalam SNI 03-0691-1998. Hal ini menunjukkan bahwa produk-produk tersebut memiliki kemampuan yang memadai untuk menahan beban tekan yang diberikan. Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa nilai terendah rata-rata tercatat pada Anugrah Block sebesar 17.21 MPa, sementara nilai tertinggi rata-rata dicapai oleh PT. Alam Daya Sakti dengan angka 19.3369 MPa.
- 3) Untuk memastikan kualitas paving yang seragam di Kota Semarang, langkah-langkah seperti standar produksi yang konsisten, pengawasan kualitas yang ketat, pelatihan tenaga kerja, kolaborasi antar produsen, dan pengawasan dari pemerintah atau otoritas terkait perlu diimplementasikan secara konsisten dan berkoordinasi.

5.2 Saran

Mengacu pada hasil penelitian, pembahasan dan kesimpulan dari penelitian ini, peneliti dapat memberikan beberapa saran antara lain :

- 1) Penelitian tentang Pengaruh Variasi Bahan Baku: Melakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh variasi bahan baku terhadap kualitas paving. Ini termasuk studi tentang jenis-jenis material yang digunakan dalam produksi paving, serta dampaknya terhadap sifat-sifat mekanik dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan.
- 2) Analisis Terhadap Proses Produksi: Melakukan analisis mendalam terhadap proses produksi paving, termasuk identifikasi faktor-faktor yang dapat memengaruhi kualitas akhir produk. Hal ini dapat mencakup evaluasi terhadap pengaturan mesin, teknik pencetakan, dan penggunaan bahan tambahan seperti aditif atau pengikat.
- 3) Studi Komparatif antar Produsen: Melakukan studi komparatif yang melibatkan beberapa produsen paving di Kota Semarang untuk membandingkan praktik-produksi, standar kualitas, dan kinerja produk mereka. Hal ini dapat membantu dalam mengidentifikasi praktik terbaik yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas secara keseluruhan.



Daftar Pustaka

- A. D. Iswandharu, S. Sriyanto, and D. I. Rinawati (2018), "UPAYA ELIMINASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI PAVING BLOCK DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING (STUDI KASUS PT ALAM DAYA SAKTI)," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 6, no. 4, Apr.
- Syefringga, Fajri (2021) Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Sebagai Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Paving Block. Other thesis, Universitas Islam Riau.
- Syukur Sebayang, I wayan Diana, Alexander Purna (2011), Perbandingan Mutu Paving Block Produksi Manual Dengan Produksi Masinal *Jurnal Penelitian Rekayasa Sipil dan Perencanaan* Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Wibowo, Argo and , Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T. (2017) Perbandingan Kuat Tekan dan Serapan Air Paving Block Hydraulic dengan Variasi Campuran Semen. Diploma thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Anonim, 1989. *Jurnal Pemukiman* Januari-Februari, Departemen Pekerjaan Umum Badan Penelitian dan Pengembangan PU Puslitbang PU, Jakarta
- Diana I W, 2003. Penelitian Kualitas Paving Block Industri Rakyat Di Lampung Selatan Dan Kota Bandar Lampung. *Prosiding Seminar Ilmiah Hasil-Hasil Penelitian Dengan Tema Aplikasi Dan Pengembangan IPTEKS Menyongsong Era Globalisasi*. Universitas Lampung, 2003.
- Diana I Wayan dan Karami M, 2005. Paving Block Concrete For Road Pavement Material. *Processing International Seminar and Exhibition On Road Construction*, Semarang
- Dirgahayu, Ketut, 2006. Pengaruh Penambahan Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen Dalam Pembuatan Paving Block Sebagai Bahan Perkerasan Jalan. Bandar Lampung

E. Walpole, Ronald, 1992. Pengantar Statistika. Edisi Ketiga, PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta

Jonudin, 2005. Pengaruh Penggetaran (Vibrasi) Terhadap Mutu dan Biaya Produksi Paving Block Studi Kasus Pada Industri Paving Block Di Jalan Soekarno Hatta B.Lampung. Bandar Lampung

Sebayang S., dan Laksmi Irianti, 1999. Pengaruh Kadar Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Mutu Tinggi. Jurnal Penelitian Rekayasa Sipil dan Perencanaan, Edisi ketiga, Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung

