

TA/TL/2023/1715

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KUALITAS KUAT TEKAN DAN
STRUKTUR MIKRO *CONBLOCK* DENGAN
CAMPURAN ABU TERBANG**

**“Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk
Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik
Lingkungan”**



IBNU HAMAM MA'RUF

19513047

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

TUGAS AKHIR

ANALISIS KUALITAS KUAT TEKAN DAN
STRUKTUR MIKRO *CONBLOCK* DENGAN
CAMPURAN ABU TERBANG

“Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk
Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1)
Teknik Lingkungan”



Disusun Oleh:

IBNU HAMAM MA'RUF

19513047

Disetujui:

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Kasam, M.T.

NIK. 925110102

Tanggal: 17/10/2023

Mengetahui
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Anv Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng), Ph.D.

NIK. 045130401

Tanggal: 20/10/23

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS KUAT TEKAN DAN STRUKTUR MIKRO
CONBLOCK DENGAN CAMPURAN ABU TERBANG

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Senin

Tanggal : 23 Oktober 2023

Disusun Oleh:

IBNU HAMAM MA'RUF




19513047

Tim Penguji :

Dr. Ir. Kasam, M.T.

Fina Binazir Maziva, S.T., M. T.

Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.

()
()
()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudia hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 14 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Ibnu Hamam Ma'ruf

NIM: 19513047

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur dipanjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, Allah Subhanahu Wataala, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan sepanjang zaman, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Analisis Kuat Tekan dan Struktur Mikro *Conblock* dengan Campuran Abu Terbang”. Tugas akhir ini dilaksanakan dari bulan Februari 2023 hingga bulan Mei 2023. Tugas akhir ini merupakan mata kuliah terakhir yang ditempuh mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana di bidang Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia.

Hal yang menjadi perhatian utama penulis dalam penelitian ini adalah mendorong upaya pemanfaatan sisa abu pembakaran batu bara dijadikan sebagai sumber bahan alternatif pembangunan. Melihat kondisi yang ada di Indonesia, terdapat penumpukan abu sisa pembakaran batu bara yang digunakan dalam penelitian ini. Sehingga, penelitian ini dapat diharapkan bisa dijadikan sebagai acuan untuk memanfaatkan sisa abu pembakaran batu bara serta dapat mengurangi timbulan abu pembakaran batu bara.

Selama pengerjaan akhir ini, bantuan dan dukungan banyak mengalir dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dukungan tersebut sangatlah berharga bagi penulis dan merupakan hal yang patut penulis apresiasi. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi kepada pihak-pihak yang terlibat dan telah mendukung proses penelitian ini.

Dengan tulus hati, ucapan terima kasih dan apresiasi ini disampaikan kepada:

1. Ayah dan ibu penulis yang telah mengisi dunia saya dengan begitu banyak kebahagiaan sehingga seumur hidup tidak cukup untuk menikmatinya semuanya. Ibu dan ayah telah melalui banyak perjuangan dan rasa sakit.

Tapi saya berjanji tidak membiarkan semua itu sia – sia , saya ingin melakukan yang terbaik.

2. Bapak Dr. Ir. Kasam, M.T. selaku pembimbing pertama bagi penulis.
3. Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik
4. Segenap dosen dan pengajar di Program Studi Teknik Lingkungan UII
5. Bapak Heriyanto, A.Md. dan Ibu Ratna Widiastuti, S.Kom. selaku admin Program Studi Teknik Lingkungan UII.
6. Para Laboran di laboratorium Teknik Lingkungan yang telah membantu kelancaran penelitian
7. Bapak Ndaru selaku pembimbing pada proses pengujian sampel *Conblock* di Lab Bahan Kontruksi Teknik
8. Bapak Sulo selaku pembimbing pada proses pembuatan sampel *Conblock*
9. Kakak dan adik penulis yang selalu mendukung dan doa semangat yang selalu diberikan kepada penulis.
10. Nurul Qurrata A'yun, S.Psi yang telah memberi motivasi, dukungan, dan waktu pada saat penulis mengerjakan penelitian ini dan kuliah, semoga sehat selalu dan sukses buat kamu.
11. Sahabat saya Dhany, Azhar, dan Atiqah terimakasih atas dukungan dan bantuannya untuk mngerjakan penelitian ini.
12. Sahabat HD saya Daffa, Rava, Ade, Bayyhaq, Nopal, dan Aan terimakasih atas dukungan dan mengisi waktu luang bersama penulis, salam yoman.
13. Sahabat sholeh dan sholehah saya Gumilar, Raihan, Yusron, akbar, Ophel, Rommy, Naddy, Akmal, Arul, Nuno, Tasya, Afa, Raisa, Ara, Witet terimakasih atas waktu bermainnya dan seriusnya dikala pada masa kuliah dan liburan sukses buat kalian sahabat sholeh dan sholehahku.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 15 Agustus 2023

Penulis

Ibnu Hamam Ma'ruf

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRACT

IBNU HAMAM MA'RUF. Analysis of Pressive Strength and Structure of Conblock with Fly Ash Mixture. Supervised by Dr. Ir. Kasam, M.T.

Conblock, also known as concrete brick (concert block), is a building material product made of a mixture of cement and fine aggregate. Fine aggregate, cement, and water with other additions that do not reduce the quality of the conblock. Conblock is used as an alternative to covering or pavement of the road surface. In addition, on the road surface can be used for parks and parking lots. The remaining generation of fly ash in Indonesia reaches 11 million tons, so handling it is very difficult. So in this study, using fly ash as a mixture for making blocks, so as to reduce fly ash generation in Indonesia. This study aims to analyze the microscopy of the conblock structure from the fly ash mixture and analyze the compressive strength test of the block sample. This conblock manufacturing research uses materials such as fine aggregate, cement, and fly ash as raw materials consisting of 5 variations, namely fine aggregate, cement, and fly ash in percent, namely: 87.5: 12, 5: 0; 77.5:12,5:10; 67.5:12,5:20; 57.5:12,5:30; 47,5:12,5:40. Sample testing includes compressive strength of block samples and SEM testing. The methods used are raw material preparation, manufacturing process, and block testing. The variation of composition in making conblocks is fine aggregate, cement, and fly ash, so it can be concluded that (87.5%:12.5%:0%), (77.5%:12.5%:10), (67.5%:12.5%:20%), (57.5%:12.5%:30%), (47.5%:12.5%:40%). After that, testing of the block sample was carried out. The results of the study found that the best quality of the block was found in the composition or variation of 67.5%: 12.5%: 20% and the C3 variation which had a compressive strength value of 14.014 Mpa. As for the lowest compressive strength value at the composition or variation of 57.5%: 12.5%: 30% and the C4 variation which has a compressive strength value of 6.9 Mpa. Based on this study, the conclusion of composition variation that the higher the strength value of the conblock is based on the addition of fly ash but if the fine aggregate is less than fly ash, the strength in the block sample will decrease, besides that it affects the materials that have been homogenized slowly so that between fine aggregate, cement, and fly ash bind each other.

Keywords: Fly ash, Conblock, Compressive Strength Test, SEM Image Test

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRAK

IBNU HAMAM MA'RUF. Analisis Kuat Tekan Dan Struktur *Conblock* Dengan Campuran Abu Terbang.

Dibimbing oleh Dr. Ir. Kasam, M.T.

Conblock dikenal juga dengan sebutan bata beton (*concert block*), merupakan produk bahan bangunan terbuat dari campuran semen dan agregat halus. Agregat halus, semen, dan air dengan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu *conblock*. *Conblock* digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau perkerasan permukaan jalan. Selain itu, di permukaan jalan bisa digunakan untuk taman dan lahan parkir. Timbulan sisa abu pembakaran atau *fly ash* di Indonesia mencapai 11 juta ton sehingga penanganannya sangat sulit. Maka pada penelitian ini, menggunakan *fly ash* sebagai bahan campuran untuk pembuatan *conblock*, sehingga dapat mengurangi timbulan *fly ash* di Indonesia. Penelitian ini bertujuan menganalisa mikroskopi struktur *conblock* dari campuran *fly ash* dan menganalisis uji kuat tekan sampel *conblock*. Penelitian pembuatan *conblock* ini menggunakan bahan – bahan seperti agregat halus, semen, dan *fly ash* sebagai bahan baku yang terdiri dari 5 variasi, yaitu agregat halus, semen, dan *fly ash* dalam persen yaitu : 87,5:12,5:0 ; 77,5:12,5:10 ; 67,5:12,5:20 ; 57,5:12,5:30 ; 47,5:12,5:40. Pengujian sampel meliputi kuat tekan sampel *conblock* dan pengujian SEM. Metode yang digunakan yaitu persiapan bahan baku, proses pembuatan, dan pengujian *conblock*. Variasi komposisi dalam pembuatan *conblock* adalah agregat halus, semen, dan *fly ash* maka dapat disimpulkan yaitu (87,5%:12,5%:0%), (77,5%:12,5%:10), (67,5%:12,5%:20%), (57,5%:12,5%:30%), (47,5%:12,5%:40%). Setelah itu dilakukan pengujian sampel *conblock*. Hasil penelitian diketahui bahwa kualitas *conblock* terbaik terdapat pada komposisi atau variasi 67,5%:12,5%:20% dan variasi C3 yang memiliki nilai kuat tekan 14,014 Mpa. Sedangkan untuk nilai kuat tekan terendah pada komposisi atau variasi 57,5%:12,5%:30% dan variasi C4 yang memiliki nilai kuat tekan 6,9 Mpa. Berdasarkan penelitian ini, kesimpulan variasi komposisi bahwa semakin tinggi nilai kekuatan pada *conblock* didasarkan dari penambahan *fly ash* tetapi jika agregat halus lebih sedikit dari *fly ash* maka kekuatan pada sampel *conblock* menjadi berkurang, selain itu berpengaruh terhadap bahan – bahan yang sudah di homogenkan secara perlahan supaya diantara agregat halus, semen, dan *fly ash* saling mengikat.

Kata Kunci : *Fly ash*, *Conblock*, Uji Kuat Tekan, Uji Citra SEM

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
ANALISIS KUALITAS KUAT TEKAN DAN STRUKTUR MIKRO <i>CONBLOCK</i> DENGAN CAMPURAN ABU TERBANG..	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ANALISIS KUALITAS KUAT TEKAN DAN STRUKTUR MIKRO <i>CONBLOCK</i> DENGAN CAMPURAN ABU TERBANG.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT.....	iv
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup TA.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Fly ash</i>	5
2.2 Semen Portland.....	6
2.3 <i>Conblock</i>	7
2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Pembuatan <i>Conblock</i>	8
2.4.1 Mutu Agregat	8
2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas <i>Conblock</i>	9
2.5.1 Uji Bahan Susun.....	9
2.5.2 Modulus Halus Butir	9
2.5.3 Kadar Lumpur.....	10

2.5.3	Uji Kuat Tekan.....	11
2.5.2	Uji SEM.....	12
2.6	Penelitian Terdahulu.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....		16
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	16
3.2	Metode Penelitian.....	16
3.3	Instrumen Penelitian.....	18
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	18
3.4.1	Perencanaan Komposisi <i>Conblock</i>	18
3.4.2	Perencanaan Pembuatan dan Perawatan <i>Conblock</i>	19
3.5	Instrumen Penelitian (Alat dan Bahan).....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		26
4.1.	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	26
4.2.	Hasil pengujian Scanning Electron Mikroskop (SEM).....	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		37
5.1.	Kesimpulan.....	37
5.2.	Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....		39
LAMPIRAN.....		41

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Zat Kimia <i>Fly ash</i>	6
Tabel 2. 2 Hasil Pengujian Lolos Saringan.....	11
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	13
Tabel 3. 1 Komposisi <i>Conblock</i> %.....	19
Tabel 3.2 Bahan Baku Penelitian	24
Tabel 4. 1 Hasil Kuat Tekan <i>Conblock</i>	27
Tabel 4. 2 Ukuran Lebar <i>Microcrack</i>	35

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Daerah 2	10
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian Pembuatan <i>Conblock</i>	17
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Pembuatan <i>Conblock Fly ash</i>	20
Gambar 4. 1 Grafik Kuat Tekan <i>Conblock</i>	28
Gambar 4. 2 Uji SEM C1	30
Gambar 4. 3 Uji Sem C2	31
Gambar 4. 4 Uji SEM C3	32
Gambar 4. 5 Uji SEM C4	33
Gambar 4. 6 Uji SEM C5	34
Gambar 5. 1 Uji SEM C1	45
Gambar 5. 2 Uji SEM C2	46
Gambar 5. 3 Uji SEM C3	47
Gambar 5. 4 Uji SEM C4	48
Gambar 5. 5 Uji SEM C5	49
Gambar 5. 6 Pengayakan Bahan Baku Agregat Halus.....	50
Gambar 5. 7 Penimbangan Bahan Baku	50
Gambar 5. 8 Pengadukan Bahan Baku.....	50
Gambar 5. 9 Pembuatan <i>Conblock</i>	50
Gambar 5. 10 <i>Conblock</i> yang telah dicetak	51
Gambar 5. 11 <i>Conblock</i> Kering	51
Gambar 5. 12 Pemotongan sampel kubus	51
Gambar 5. 13 Pengukuran Diameter Sampel	51

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	41
Lampiran 2 Tabel Hasil Pengujian Lolos Saringan	42
Lampiran 3 Tabel Hasil Pemeriksaan Berat Volume Bahan Susun.....	43
Lampiran 4 Tabel Berat Bahan Susun	43
Lampiran 5 Pengujian <i>Microcracks</i> Pada Uji <i>Scanning Electron Microscope</i>	45
Lampiran 6 Dokumentasi Pembuatan <i>Conblock Fly ash</i>	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Conblock dikenal juga dengan sebutan bata beton (*concrete block*) atau *cone block* merupakan produk bahan bangunan terbuat dari campuran semen Portland, agregat dan airdengan bahan tambah lainnya yang tidak mengurangi mutu *conblock* tersebut. *Conblock* biasanya digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau perkerasaan permukaan jalan, selain itu *conblock* sangat luas penggunaannya untuk berbagai keperluan, mulai dari keperluan yang sederhana sampai penggunaan yang memerlukan spesifikasi khusus. *Conblock* dapat digunakan untuk pengerasan dan memperindah trotoar jalan di kota-kota, pengerasan jalan dikomplek perumahan atau kawasan pemukiman, memperindah taman, pekarangan dan halaman rumah, pengerasan area parkir, area perkantoran, pabrik, taman dan halaman sekolah (Artiany, 2018). Bahan dasar pembuatan *Conblock* ialah semen portland, pasir, dan air pada penelitian ini bahan dasar *conblock* di campur dengan *fly ash* atau abu terbang yang dimana abu terbang sendiri di Indonesia mencapai 11 juta ton dan itu penanganannya sanagat sulit. Maka Pada penelitian ini *fly ash* di buat pemanfaatannya untuk bahan campuran *conblock* untuk bisa mengurangi jumlah *fly ash* di Indonesia yang cukup banyak.

Menurut SNI 03-6468-2000 *fly ash* atau abu terbang adalah hasil pembakaran batu bara pada tungku pembangkit listrik tenaga uap yang berbentuk serbuk halus yang memiliki sifat pozolanik. Sifat pozolanik pada *fly ash* sendiri memiliki sifat pengikat baik untuk digunakan sebagai bahan pengikat. Ketika dicampur dengan semen dan air, *fly ash* dapat menggantikan sebagian semen dalam campuran *conblock*. Penggunaan *fly ash* dalam *conblock* memiliki beberapa keuntungan, antara lain meningkatkan ketahanan terhadap korosi, meningkatkan kekuatan dan keawetan *conblock*, serta mengurangi jumlah

semen yang dibutuhkan, yang pada gilirannya dapat mengurangi emisi karbon dioksida yang dihasilkan dari produksi semen.

Conblock juga dikenal sebagai blok beton, adalah elemen bangunan yang terbuat dari campuran semen, agregat halus, dan agregat kasar. *Conblock* digunakan secara luas dalam konstruksi untuk pembangunan dinding, tembok, dan struktur lainnya seperti jalan, untuk memastikan kualitas dan kekuatan *conblock* harus dilakukan uji kuat tekan dahulu. Uji kuat tekan adalah prosedur yang digunakan untuk mengukur daya tahan kekuatan kompresi dari suatu bahan, dalam hal ini *conblock*. Uji ini dilakukan dengan memberikan tekanan secara bertahap pada sampel *conblock* hingga mencapai kekuatan maksimalnya atau sampai terjadi kerusakan pada sampel.

Pada penelitian ini selain uji kuat tekan ada beberapa uji sampel yaitu uji Citra SEM yang digunakan untuk memeriksa struktur dan morfologi permukaan *conblock* pada tingkat mikroskopis. SEM adalah teknik mikroskopi yang memungkinkan pengamatan permukaan benda dengan resolusi tinggi, yang memberikan informasi detail tentang struktur mikroskopi dan fitur permukaan *conblock* yang tidak dapat dilihat dengan mata atau mikroskop cahaya biasa.

Berdasarkan penjelasan di atas, perlu dilakukan penelitian pemanfaatan *fly ash* untuk dapat mencari lebih dalam atau mencari karakterisasi potensi abu limbah *fly ash* batu bara hasil dari pembakaran, yang dilakukan penentuan uji tekan sampel dari *fly ash* setelah di solidifikasi dan uji mikroskopi ukuran partikel, yang dimana kedua parameter tersebut sangat penting atau sangat berkaitan untuk bahan bangunan seperti *conblock*.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis kuat tekan sampel pada kualitas *conblock* yang dihasilkan dari campuran *fly ash* dan semen portland?
2. Bagaimana hasil analisis mikroskopi melalui uji Citra SEM pada kualitas *conblock* yang dihasilkan dari *fly ash* pembakaran batu bara di PLTU?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis uji kuat tekan sampel pada kualitas *conblock* dari campuran abu *fly ash* dan semen portland.
2. Menganalisis mikroskopi struktur *conblock* hasil solidifikasi limbah *fly ash* dengan campuran semen portland.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan informasi mengenai mikroskopi struktur dan kuat tekan sampel solidifikasi berupa *conblock* dari *fly ash*.
2. Memberikan informasi tentang pemanfaatan *fly ash* menjadi bahan campuran *conblock*.
3. Memberikan informasi tentang pemanfaatan limbah menjadi bahan solidifikasi berupa *conblock*.
4. Dapat menentukan atau mengklasifikasi kelas *conblock* sesuai penggunaannya.
5. Hasil dari penelitian bisa sebagai referensi bagi peneliti selanjutnya.

1.5 Ruang Lingkup TA

Adapun ruang lingkup atau batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan cetakan *conblock* standar mutu A yang dimana *conblock* digunakan untuk pejalan kaki dengan ukuran 8 x 10 x 21 dengan ketebalan 8 cm.
2. Variabel penelitian berupa pengujian distribusi ukuran partikel melalui uji Citra SEM, dan uji kekutan tekan sampel.
3. Pengambilan sampel dari pembakaran PLTU dan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik UII.
4. Semen portland pada penelitian ini didapatkan pusat Inovasi UII dan semen yang digunakan ialah jenis PPC (*Portland Pozzolan Cement*) kelas 1.
5. Pengambilan sampel untuk material filler berupa pasir Gunung Merapi yang tersedia di pusat Inovasi UII.
6. Pada penelitian ini pembuatan sampel sebanyak 5 buah/variasi.
7. Variasi sampel ada 5 macam, sampel 1 0% *fly ash*, sampel 2 10% *fly ash*, sampel 3 20% *fly ash*, sampel 4 30% *fly ash*, dan yang terakhir sampel 5 penambahan 40% *fly ash*.
8. Pengujian sampel diambil 1 sampel /variasi untuk dianalisis uji mikroskopi dan uji kuat tekan.
9. Pengujian dilakukan di Laboratorium Sampah Teknik Lingkungan FTSP UII dan Laboratorium Teknik Sipil FTSP UII.
10. Data pelengkap yang digunakan meliputi jurnal dan publikasi penelitian terdahulu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Fly ash*

Fly ash dan *bottom ash* telah menjadi salah satu masalah di perusahaan energi, karena produksinya sangat banyak sedangkan itu, pemanfaatan dan pengolahannya belum maksimal. Permintaan batubara yang terus meningkat setiap tahunnya mengakibatkan produksi limbah abu *fly ash* maupun *bottom ash* menjadi tidak terkendali atau semakin banyak. (Putri, 2021). Peningkatan limbah padat tersebut sebanding dengan konsumsi penggunaan batubara sebagai bahan baku untuk proses pembakaran di setiap industri (Harijono, 2006). Pembakaran batubara di PLTU dan cerobong - cerobong asap pabrik industri menghasilkan sisa pembakaran berupa limbah padat abu dasar 25% dan abu terbang 75% (Goodarzi, 2008). Menurut Haspiadi, (2021) pembakaran batubara menghasilkan limbah padat *fly ash* yang mengandung 39,70% karbon (C) dan 46,99% silika dioksida (SiO₂) dan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan penyerap. Abu terbang merupakan partikel abu yang terbawa gas buang, sedangkan abu dasar adalah abu yang tertinggal dan dikeluarkan dari bawah tungku. Jika tidak diolah lebih lanjut, maka abu batubara dapat menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan maupun kesehatan manusia.

Dalam proses pembakaran batubara dihasilkan dua material sisa. Satu material yang keluar dari cerobong asap tungku pembakaran berupa debu yang sangat halus disebut *fly ash*. Sedangkan material lainnya berupa debu kasar yang berada pada dasar tungku disebut *bottom ash*. Berdasarkan konteks umum *fly ash* termasuk material yang mempunyai kadar semen yang tinggi dan mempunyai sifat pozzolan. Menurut Neville dan Brooks (1999), sifat pozzolan adalah sifat yang dimiliki bahan-bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina. Kandungan *fly ash* menurut Santoso dan Roy (2004) mengandung Silica

(SiO₂), Besi Oksida (Fe₂O₃), Aluminium Oksida (Al₂O₃), Kalium Oksida (CaO), Magnesium Oksida (MgO), dan Sulfat (SO₄), komposisi zat kimia yang ada di *fly ash* ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Komposisi Zat Kimia *Fly ash*

No	Komposisi Penyusunan	Kandungan (%)
1	SiO ₂	30,25-36,83
2	AlO ₃	14,52-23,78
3	Fe ₂ O ₃	13,46-19,94
4	CaO	11,40-16,57
5	MgO	5,360-8,110
6	Mn ₃ O ₄	0,140-0,480
7	Na ₂ O	0,250-0,740
8	K ₂ O	0,630-1,320
9	TiO ₂	0,830-1,050
10	P ₂ O ₅	0,630-3,750
11	SO ₃	3,010-7,280

Sumber: PJB Paiton, 2002

2.2 Semen Portland

Pada umumnya setiap jenis semen mempunyai laju kenaikan kekuatan yang berbeda. Pemakaian semen pozzolan, pada umur 28 hari kuat tekannya lebih rendah dari pada beton normal, tetapi setelah umur 90 hari kuat tekannya dapat lebih tinggi, sehingga penggunaan atau pemilihan jenis semen tergantung pada fungsinya, semen portlandpun juga mempunyai 5 jenis yaitu:

1. Jenis I

Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus.

2. Jenis II

Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

3. Jenis III

Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi.

4. Jenis IV

Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.

5. Jenis V

Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Semen memiliki kegunaan yaitu menyatukan atau mengikat butir – butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga – rongga udara di antara butir – butir agregat. Semen di bagi menjadi 2 yaitu semen hidrolis dan non hidrolis. Semen hidrolis sendiri yaitu bahan pengikat yang mengeras jika bereaksi dengan air serta menghasilkan produk yang tahan air, sedangkan semen non hidrolis sendiri yaitu bahan pengikat yang bila dicampur dengan air menghasilkan produk yang dapat mengeras setelah bereaksi dengan karbondioksida, ukan dengan air beda dengan semen hidrolis.

2.3 Conblock

Conblock menurut SNI 03-0691-1996 didefinisikan sebagai suatu komposisi bahan bangunan atau bahan proyek yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu *conblock* itu. Klasifikasi *conblock* adalah *conblock* mutu A yang digunakan

untuk jalan, *conblock* mutu B yang digunakan untuk pelataran parker, *conblock* mutu C yang digunakan untuk pejalan kaki, *conblock* mutu D yang digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

Conblock merupakan produk bahan bangunan terbuat dari campuran semen, agregat dan air dengan atau tanpa bahan tambah lainnya yang tidak mengurangi mutu *conblock* tersebut dan digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah bisa disebut juga buat jalan. *Conblock* dikenal juga dengan sebutan bata beton (*concrete block*) atau *conblock*. Sebagai bahan penutup dan pengerasan permukaan tanah, *conblock* sangat luas penggunaannya untuk berbagai keperluan, mulai dari keperluan yang sederhana sampai penggunaan yang memerlukan spesifikasi khusus. *Conblock* dapat digunakan untuk pengerasan dan memperindah trotoar jalan di kota-kota, pengerasan jalan di komplek perumahan atau kawasan pemukiman, memperindah taman, pekarangan dan halaman rumah, pengerasan area parkir, area perkantoran, pabrik, taman dan halaman sekolah (Pangestuti, 2011).

2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Pembuatan *Conblock*

2.4.1 Mutu Agregat

Fungsi dari penggunaan bahan perekat seperti semen ialah untuk mengikat partikel dengan ukuran – ukuran yang berbeda, Agregat didefinisikan sebagai material granular misalnya pasir, kerikil yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk mortar atau adukan bahan pembuatan *conblock*. Agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil gunung. Agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 1,2 mm disebut pasir halus, sedangkan butir-butir yang lebih kecil dari 0,075 mm disebut silt, dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut clay.

2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas *Conblock*

2.5.1 Uji Bahan Susun

Pada pengujian bahan penyusun *conblock* yang dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia, pada penelitian ini menggunakan pasir alam Merapi data yang diperoleh meliputi hasil pengujian analisa saringan agregat dan pengujian lolos saringan 200. Persyaratan yang perlu dipenuhi oleh bahan – bahan penyusun *conblock* yang mencangkup digunakan perlu dilakukan analisis atau pemeriksaan agar mendapatkan hasil yang sudah direncanakan.

2.5.2 Modulus Halus Butir

Pengujian modulus halus butir adalah salah satu metode untuk menentukan sifat – sifat mekanik dari bahan seperti tanah atau agregat halus (pasir). Pasir adalah ukuran dari respons elastis terhadap tekanan atau beban yang diterapkan.

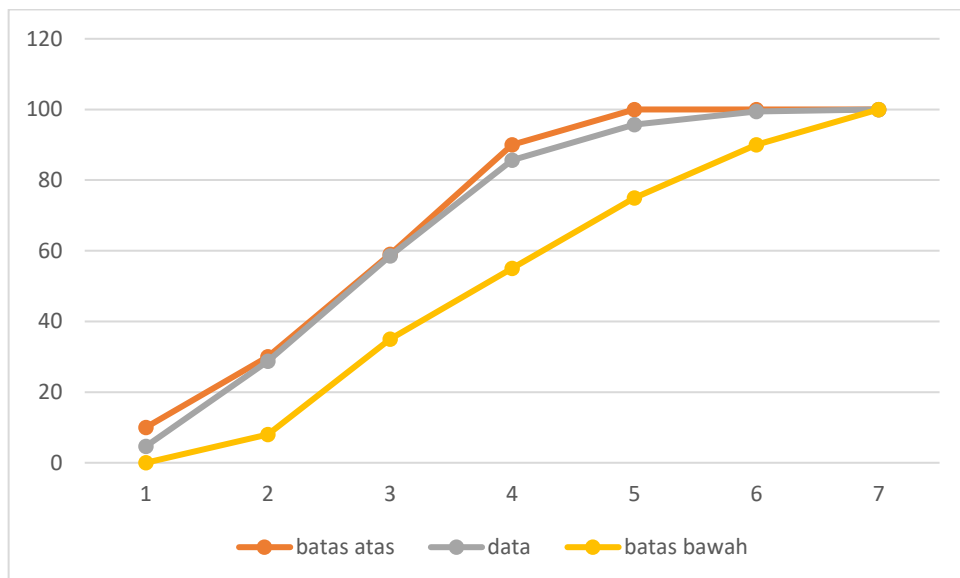
SNI 03-1968-1990 ini bertujuan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah presentase butiran agregat halus sesuai dengan syarat SNI 03-1968-1990 modulus halus butir yaitu 1,5 – 3,8 oleh karena itu pasir yang digunakan cukup baik dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan SNI, distribusi yang diperoleh dapat ditunjukkan dalam tabel dan grafik.

Pada pengujian ini berdasarkan metode dan standar SNI 03-1968-1990 yang dilakukan untuk mengetahui serta memperoleh nilai Modulus Hasil Butir (MHB). Berdasarkan data pada Tabel 2.1 dan perhitungan diatas dapat dihitung nilai MHB menggunakan persamaan sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Modulus Halus Butir (MHB)} \\ &= \frac{\sum \text{Berat Tertinggal Kumulatif}}{100} \\ &= \frac{327,22}{100} \\ &= 3,272 \end{aligned}$$

Pada perhitungan ini memperoleh hasil pengujian 3,272 hasil tersebut memenuhi pengujian analisa saringan selain itu untuk mengetahui nilai modulus halus butir (MHB), selain itu untuk mengetahui gradasi agregat halus. Berdasarkan Tabel 2.1

gradasi agregat halus sudah memenuhi persyaratan dan masuk kedalam gradasi daerah II, menurut SNI 03-2461-1991 daerah II adalah agregat yang memiliki ukuran butir yang relatif lebih besar dibandingkan dengan agregat dalam daerah I (yang lebih halus), tetapi lebih kecil dibandingkan dengan agregat dalam daerah III (yang lebih kasar). Klasifikasi agregat ke dalam daerah ini berdasarkan ukuran butir agregat yang lolos melalui saringan dengan lubang ukuran tertentu dalam rangkaian standar saringan. Dapat dilihat pada grafik antara persen lolos kumulatif dengan agregat lolos saringan gradasi daerah II pada gambar 2.1



Sumber : Lab Bahan Konstruksi Teknik 2023

Gambar 2. 1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Daerah 2

2.5.3 Kadar Lumpur

Pengujian lolos saringan no 200 merupakan acuan untuk menentukan nilai presentase kandungan lumpur dalam pasir sebagai syarat mutu berdasarkan SNI 03-4142-1996 yang mana disebutkan maksud dan tujuan lolos saringan no 200 ialah metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan no 200 (0,075mm) adalah banyaknya bahan yang lolos saringan no 200 (0,075 mm) sesudah agregat dicuci sampai air cucian jernih, tujuan pengujian ini untuk memperoleh persentasae jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan no 200

sehingga berguna untuk perencanaan konstruksi, seperti pada bab ini menjelaskan tentang kadar lumpur pada agregat halus atau pasir. Hasil dari pengujian lolos saringan no 200 dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Hasil Pengujian Lolos Saringan

Uraian	Rata – rata
Berat Agregat Kering Oven (W1), gram	550
Berat Agregat Kering Oven Setelah Dicuci (W2), gram	532
Berat Lolos Ayakan No 200	3,1 %

Sumber : Lab Bahan Konstruksi Teknik 2023

Pada Tabel 2.1 pasir yang digunakan memiliki lumpur rata – rata sebesar 3,10% berdasarkan PBI 1982 kandungan lumpur pada pasir harus dibawah 5%. Pasir yang diuji dalam penelitian ini dapat digunakan dikarenakan memiliki kandungan lumpur dibawah syarat yang sudah ditentukan.

2.5.3 Uji Kuat Tekan

Uji kuat tekan merupakan salah satu pengujian yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan suatu benda terhadap gaya tekan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan yang disesuaikan berdasarkan benda uji.

Pengujian kuat tekan salah satunya dapat dilakukan pada *conblock*, uji kuat tekan pada *conblock* diberi gaya dan tekanan dari alat uji yang digunakan, besarnya beban per satuan luas mengakibatkan *conblock* yang diuji hancur. Pengujian ini adalah salah satu yang terpenting dari pengujian *conblock* lainnya dikarenakan uji kuat tekan *conblock* dapat mengetahui seberapa kualitas *conblock* yang digunakan. Peraturan dan persyaratan yang dihasilkan memiliki minimal standar yang sudah ditetapkan oleh pemerintah Indonesia melalui peraturan Nasional ialah SNI 03-1974-1990.

$$\text{Kuat desak} = P/A \quad (3.1)$$

dengan:

Kuat Desak Batako = (MPa)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Penampang (mm^2)

2.5.2 Uji SEM

Salah satu pengujian yang bertujuan untuk mengetahui struktur mikro permukaan dengan menggunakan mikroskop dan elektron sebagai sumber cahaya. SEM adalah teknik mikroskopi yang menggunakan elektron untuk memvisualisasikan permukaan sampel dan memberikan gambaran yang sangat detail, bahkan hingga skala nanometer. Dalam SEM aliran elektron menghasilkan sinyal yang dapat ditangkap dan digunakan untuk membuat gambar permukaan sampel dalam resolusi tinggi.

2.6 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu tentang pembuatan solidifikasi dari pemanfaatan limbah atau sampah disajikan dalam Tabel 2.3

Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Topik Penelitian	Hasil Penelitian	Perbandingan dengan Penelitian
Sudarno, Seska Nicholas, Vicky Assa	Pemanfaatan Limbah Plastik untuk Pembuatan <i>Conblock</i>	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa komposisi campuran <i>conblock</i> yang berbanding 50% plastik, dan 50% kerikil memiliki nilai kuat tekan tertinggi sebesar 50,97 Mpa. Maka komposisi campuran ini bisa menjadi rekomendasi diperjual belikan dengan penggunaan pada struktur jalan.	Penelitian yang dilakukan sedikit berbeda dengan penelitian terdahulu, yaitu pada penelitian terdahulu menggunakan limbah plastik pure plastik dan kerikil tidak ada campuran bahan lain. Selain itu juga perbandingannya ialah 50% limbah plastik dan 50% kerikil, dimana penelitian yang dilakukan menggunakan rasio 10%, 20%, 40%,50%, 60%
Konstantions Tzanakos, Alik Mimi, Kalliopi	Solidifikasi/stabilisasi Abu hasil Pembakaran Limbah Medis menjadi <i>Geopolimer</i>	Dalam penelitian ini, bottom dan <i>fly ash</i> yang dihasilkan dari limbah medis yang dibakar, digunakan sebagai bahan baku untuk produksi geopolimer. Proses stabilisasi (S/S) yang dipelajari dalam makalah ini telah dievaluasi melalui pelindian dan sifat mekanik dari padatan S/S yang	pada penelitian terdahulu bahan limbah yang di pakai untuk membuat <i>geopolimer</i> ialah limbah pembakaran medis yang menghasilkan <i>fly ash</i> dan <i>bottom ash</i> , selain dari kedua bahan itu penelitian terdahulu juga memakai campuran larutan natrium hidroksida dan larutan natrium

		<p>diperoleh. Abu limbah rumah sakit, natrium hidroksida, larutan natrium silikat dan metakaolin dicampur. Geopolimer disemuhkan pada 50 -C selama 24 jam. Setelah waktu penuaan tertentu 7 dan 28 hari, kekuatan spesimen geopolimer, pelindian logam berat dan fase mineralogi dari geopolimer yang dihasilkan dipelajari. Efek penambahan <i>fly ash</i> dan senyawa kalsium juga diselidiki. Hasil penelitian menunjukkan bahwa abu limbah rumah sakit dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi geopolimer. Penambahan senyawa <i>fly ash</i> dan kalsium sangat meningkatkan kekuatan spesimen geopolimer (2–8 MPa).</p>	<p>silikat, untuk hasilnya pun juga berbeda dengan penelitian sekarang, pada penelitian sekarang untuk bahan sendiri dari <i>fly ash</i> pembakaran batu bara di PLTU dan semen portland hasil produk yang uji juga berbeda ialah <i>conblock</i></p>
--	--	---	---

Endah Kanti Pangestu	Penambahan Limbah Abu Batu Bara Pada Batako Ditinjau Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air	Dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa abu terbang sebagai bahan pengikat alternatiff juga menjadi bahan pengisi. Sebagai bahan pengikat, keberadaan abu terbang dapat meningkat kuat tekan batako.	Pada penelitian terdahulu ada persamaan yaitu pada bahan susun yang digunakan yaitu <i>fly ash</i> , pasir, dan semen portland. pada penelitian terdahulu kuat tekan yang paling tinngi ada di komposisi 20% sama halnya pada penelitian sekarang dan untuk pengujian yang lainnya pada penelitian terdahulu menguji serapan air tetapi tidak sama dengan penelitian sekarang tidak ada pengujian SEM.
----------------------	--	---	--

BAB III METODE PENELITIAN

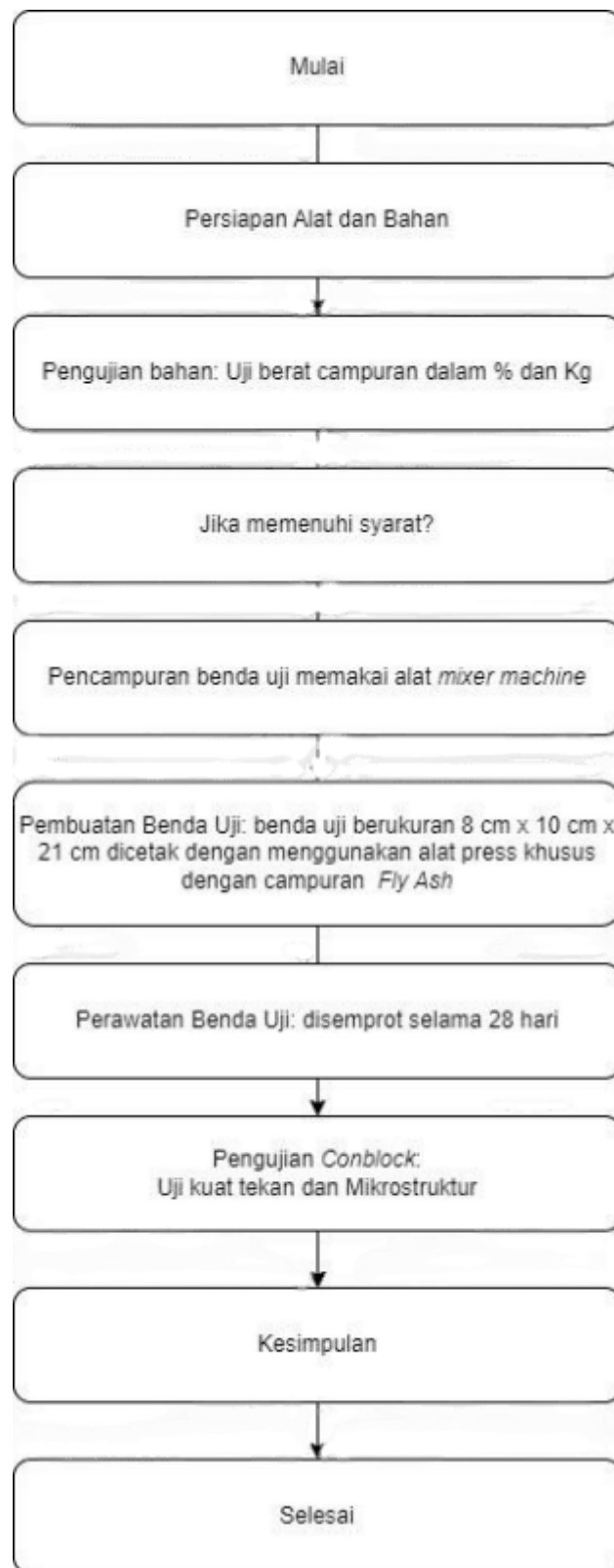
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dalam penelitian ini yaitu *fly ash* dari PLTU dan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan serta pasir dan semen. Lokasi pembuatan sampel sudah dilakukan di Pusat Inovasi UII dan penelitian uji sampel dilakukan di Laboratorium Instrumen Teknik Lingkungan FTSP UII Yogyakarta dan Laboratorium BKT UII. Penelitian dimulai pada bulan Juni 2023 – Juli 2023.

3.2 Metode Penelitian

Metode Penelitian pada pembuatan *conblock* dari *fly ash* ini dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan dan memvariasikan komposisinya antara *fly ash* dan campuran pasir beserta semen portland, yaitu 10% *fly ash* dari total berat campuran semen Portland beserta pasir, 20% *fly ash*, 30%, dan 40% *fly ash* pada campuran semen Portland beserta pasir. *Conblock* diuji sebesar 3 kg/biji dengan ukuran 8 cm x 10 cm x 21 cm dengan ketebalan 8 cm sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996. Setelah proses kemudian diberi perlindungan agar tidak terkena gangguan dari luar selama kurang lebih 28 hari, kemudian dilakukan cek *quality control*.

Berikut diagram alir dari tahapan penelitian pembuatan *conblock* dari *Fly Ash* yang sebagaimana pada **Gambar 3.1**



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian Pembuatan Conblock

Untuk studi literatur diperoleh dari buku, jurnal, dan artikel yang berasal dari internet terkait pembuatan *conblock* dari *fly ash* serta pengujian karakteristiknya, serta topik serupa lainnya.

3.3 Instrumen Penelitian

Penelitian yang dilakukan yaitu penelitian Kualitatif. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang dilakukan dengan pengaturan tertentu yang ada didalam kehidupan alamiah dengan tujuan bisa menginvestigasi dan memahami fenomena dari penelitian yang dilakukan (Fadli, 2021). Dalam penelitian ini, manusia merupakan instrumen penelitian dan hasil penulisannya berupa kata-kata atau pernyataan yang sesuai dengan keadaan sebenarnya. Pengujian telah dilakukan dilaboratorium guna mengetahui karakteristik dari produk *conblock* yang sudah dibuat. Objek dalam penelitian ini adalah sampel *conblock* yang berasal dari bahan baku pasir, semen, dan campuran *fly Ash*. Sehingga mampu menyimpulkan pengaruh dengan adanya variasi komposisi di dalam pembuatan *conblock*. Variabel penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu analisis terhadap kuat tekan dan uji SEM.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan pengambilan data primer dan data sekunder. Data primer dengan dilakukannya pengumpulan data yang berasal dari observasi pada saat pengambilan bahan baku, pada saat pembuatan sampel *conblock* dan juga pengujian dari *conblock* di lakukan di Pusat Inovasi UII. Selanjutnya untuk pengambilan data sekunder diperoleh dari berbagai literasi seperti jurnal internasional, penelitian terdahulu serta lembaga-lembaga terkait penelitian guna menunjang dan memperkuat data, seperti baku mutu yang digunakan sebagai pembandingan mutu dari *conblock*.

3.4.1 Perencanaan Komposisi *Conblock*

Komposisi bahan – bahan penyusun diukur dalam satuan berat agar memudahkan pencampuran bahan. Pada saat analisis, pembahasan mencakup komposisi dalam satuan berat. *Conblock* dicetak menggunakan mesin press dan

penggetar agar adonan setelah dicetak bisa padat. Berat pada *conblock* yaitu 2,8 – 3 kg.

Pada penelitian ini ada penambahan *fly ash* sebagai bahan pengganti dari pasir, hal ini dikarenakan komposisi kimia dari *fly ash* dan pasir memiliki kesamaan. Berikut variasi dan komposisi campuran *conblock* dapat dilihat pada **Tabel 3.1** di bawah ini

Tabel 3. 1 Komposisi *Conblock* %

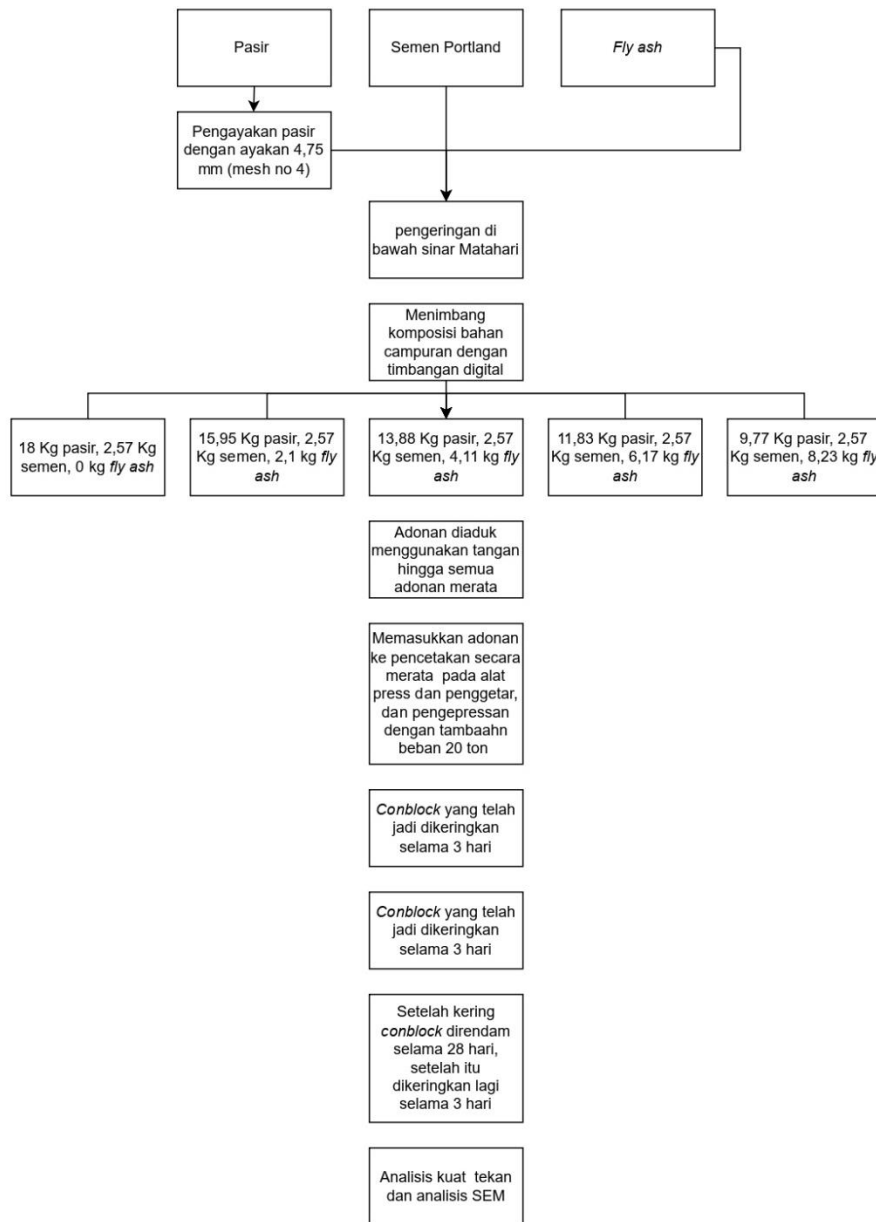
Variasi Sampel	Campuran (Perbandingan berat dalam%) Pasir : Semen	Kadar <i>Fly ash</i>
C1	87,5% : 12,5%	0%
C2	77,5% : 12,5%	10%
C3	67,5% : 12,5%	20%
C4	57,5% : 12,5%	30%
C5	47,5% : 12,5%	40%

Sumber : Pangestuti 2011

3.4.2 Perencanaan Pembuatan dan Perawatan *Conblock*

Persiapan alat dan bahan dilakukan dengan mempersiapkan pasir dan semen di Pusat Inovasi Universitas Islam Indonesia. Pasir sebanyak 90 Kg, semen sebanyak 14 Kg dan *fly ash* sebanyak 21 Kg sehingga pada saat pembuatan *conblock* dapat menghasilkan 5 variasi dan disetiap variasinya mempunyai 25 buah dengan total 25 sampel yang dibuat untuk dilakukan analisis.

Setelah dirumuskan tujuan penelitian, maka bisa dilakukan penelitian. Tetapi untuk menganalisis kualitas *conblock*, harus mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan setelah itu masuk ke proses pembuatan *conblock* sesuai tahapan atau **Gambar 3.2** di bawah.



Gambar 3. 2 Flowchart Pembuatan Conblock Fly ash

Berikut ini pembuatan dan perawatan sampel untuk pengujian. Langkah – langkah pembuatan *conblock* yang dilakukan adalah sebagai berikut.

a) Persiapan

1. Menyiapkan *fly ash*
2. Pengambilan semen dan pasir
3. Menghitung berat volume dari *fly ash*, pasir, dan semen menggunakan timbangan.

b) Langkah – langkah Pencampuran Bahan Penyusun Penambahan *Fly ash*

1. Mempersiapkan alat dan bahan seperti sekop, tatakan buat adukan.
2. Menimbang komposisi bahan seperti *fly ash*, pasir, dan semen dengan perbandingan volume seperti pada Tabel 3.1
3. Mencampurkan pasir, semen, *fly ash* sesuai dengan komposisi yang sudah ditetapkan pada Tabel 3.1
4. Kemudian, masukkan air secara perlahan ke bahan yang sudah tercampur dengan mengaduk rata semua bahan secara perlahan.
5. Proses pencampuran dilakukan sampai semua bahan tercampur secara merata dan tampak homogen satu sama lain.
6. Campuran adonan yang sudah merata disiapkan diwadah.

c) Tahapan Pencetakan




1. Campuran adonan *conblock* yang sudah disiapkan dimasukkan ke dalam alat press *conblock*
2. Penggetar dan alat press dinyalakan agar cetakan terisi dengan sempurna secara merata dan padat. Pada saat penggetaran, adonan bergerak ke bawah akibat gaya gravitasi sehingga mengisi bagian bawah cetakan.
3. Setelah campuran selesai di press, tuas mesin press diangkat dan *conblock* hasil cetakan tersebut jadi.
4. *Conblock* yang telah dicetak lalu diangkat bersama alasnya untuk dipindahkan ke tempat yang teduh dan mengalami proses pengeringan.
5. Setelah proses pengeringan *conblock* direndam selama 28 hari.





3.5 Instrumen Penelitian (Alat dan Bahan)



1. Alat Pengambilan Sampel dan Alat Penelitian

Adapun alat yang bisa digunakan dalam pengambilan sampel, pembuatan sampel, dan pengujian sampel adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Alat Pengambilan Sampel dan Alat Penelitian

No.	Jenis Alat	Spesifikasi	Penggunaan
Alat Pengambilan Sampel			
1.	Goni 	Ukuran: 35 x 57 cm Kapasitas: 5 – 10 Kg Berat: 0,15 – 0,18 Kg	Sebagai wadah bahan baku
2.	Sekop 	Bahan material: Besi Tinggi total: 100 cm Tingi mata sekop: 35 cm Lebar mata sekop: 24 cm Gagang sekop: Besi	Sebagai alat pengambilan bahan baku yang dipindahkan menuju wadah.
Alat Penelitian			
3.	Mesin Pengayak 	Ukuran mesh: 1,2, 0,6, 0,3, 0,07	Sebagai alat pemisah padatan/ penyaringan menjadi ukuran yang seragam


No.	Jenis Alat	Spesifikasi	Penggunaan
4.	Alat Pemotong 		Sebagai alat pemotong sampel berbentuk kubus
6.	Mesin Kuat Tekan 	Shimadzu Kapasitas 30.000 ton atau kgf ketelitian 2,5 kgf	Sebagai alat uji kuat tekan sampel
7.	Timbangan Digital 	Satuan 1000 gram/Kg	Sebagai alat timbang sampel yang mau diuji.
8.	Kaliper 	Satuan milimeter	Sebagai alat untuk mengetahui dimensi sampel.

No.	Jenis Alat	Spesifikasi	Penggunaan
9.		Ukuran cetak 8 x 10 x 21 dengan ketebalan 8cm	Sebagai alat pencetak dan press
10			Sebagai alat menguji citra SEM

2. Bahan

Adapun bahan yang bisa digunakan dalam pembuatan *conblock* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Bahan Baku Penelitian

No.	Nama Bahan	Gambar
1.	<i>Fly Ash type C</i>	

2.	Pasir	
3.	Semen Portland	

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Conblock adalah singkatan dari *concrete block*, yang dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai bata beton. *Conblock* atau bata beton adalah komponen bangunan yang terbuat dari campuran atau bahan konstruksi yang serupa. Blok ini memiliki berbagai ukuran dan bentuk, dan digunakan dalam konstruksi untuk membentuk dinding, pondasi, atau struktur bangunan yang lainnya.

Pengujian kuat tekan *conblock* dilaksanakan setelah umur *conblock* mencapai 28 hari dengan jumlah benda uji sebanyak 25 sampel 5 variasi pervariannya sebanyak 5 sampel, mengapa pada penelitian ini sampel uji yang dibuat hanya 5 saja dikarenakan menurut SNI 03-0691-1996 dari 5 sampel tersebut sudah memenuhi kriteria SNI karena dari setiap kelompok 100.000 buah diambil contoh sampel sebanyak 5 buah yang diuji . Setiap sampel benda uji dipotong dengan bentuk kubus sesuai yang disyaratkan pada SNI 03-0691-1996 yaitu 8cm x 8cm x 8cm mengapa demikian, dikarenakan pada penelitian ini ketebalan *conblock* tersebut ialah 8cm dan mengapa di potong bebrbentuk kubus supaya pada saat pengujian lebih memusatkan beban pada sampel uji. Pada sampel *conblock* ini memiliki berat uji sekitar 2,8 kg sampai 3kg, berat tersebut sudah memasuki syarat pada SNI 03-0691-1996.

Penelitian pembuatan *conblock* dengan campuran *fly ash* ini bertujuan menggantikan presentase agregat halus atau pasir sebagai bahan campuran sampel *conblock*. Pasir yang digunakan ialah pasir merapi mengapa demikian pasir merapi merupakan pasir dengan kualitas baik, dinilai dari banyak mengandung kandungan silika (SiO) yang tinggi, ujung silika yang berbentuk runcing. Pemanfaatan pozzoalan buatan dari *fly ash* ini juga bisa mengurangi penggunaan pasir merapi, sehingga lebih ramah lingkungan dengan mengelola limbah menjadi suatu yang bermanfaat. Pola partikel yang berbentuk runcing itulah yang membuat ikatan pasir

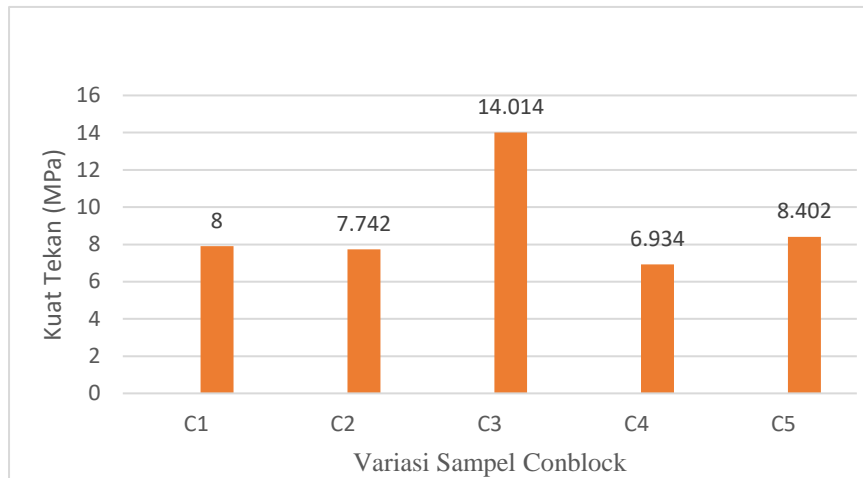
gunung merapi dengan semen menjadi kuat, selain kandungan silika (SiO) yang tinggi, pasir gunung merapi memiliki kandungan besi (FeO).

Pada penelitian ini pengujian kuat tekan sangatlah berperan penting untuk mengetahui kualitas *conblock*, tujuan utama pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa *conblock* memenuhi standar kualitas yang ditetapkan oleh SNI atau standar yang berlaku, sebagai berikut menjamin keamanan struktural *conblock* sering digunakan dalam konstruksi bangunan sebagai bahan dasar atau dinding struktural, jika *conblock* tidak memiliki kekuatan tekan yang memadai dapat menyebabkan kegagalan struktural yang berpotensi bahaya.

Conblock fly ash yang telah dibuat di pusat Inovasi Merapi UII kemudian dibawa ke Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik UII untuk dilakukan pengujian kuat desak aktual pada beberapa sampel yang telah dibuat. Pengujian dilakukan sesuai dengan ketentuan SNI 03-0691-1996 tentang bata beton yang merujuk pada ketentuan BSN (1989). Hasil kuat tekan rata – rata didapatkan melalui perhitungan kuat tekan pada *conblock fly ash* bisa dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1

Tabel 4. 1 Hasil Kuat Tekan *Conblock*

Kode sampel	Berat Benda Uji (Kg)	Beban Maksimum (Kgf)	Luas Tampang (cm^2)	Kuat Desak Aktual (Mpa)
C1	0,917	4790	59,48	8
C2	0,946	4395	57,80	7,74
C3	0,940	7983	55,85	14,014
C4	0,847	4229	59,78	6,9
C5	0,869	4960	58,14	8,40



Gambar 4. 1 Grafik Kuat Tekan *Conblock*

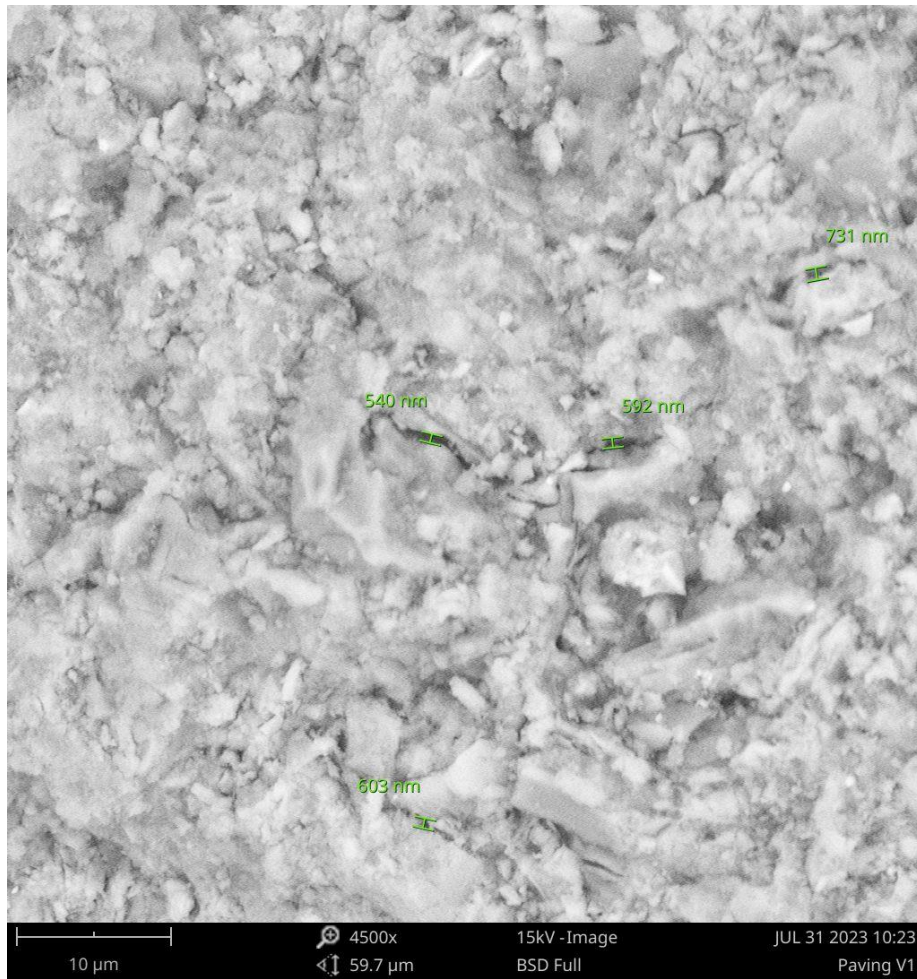
Berdasarkan Gambar 4.1 *conblock* variasi 3 dengan campuran 20 % *fly ash* memiliki kuat tekan paling besar, nilai kuat tekannya adalah 14,014 Mpa, sedangkan *conblock* variasi 4 dengan campuran *fly ash* 30 % memiliki kuat tekan paling kecil dengan nilai kuat tekan 6,934 Mpa. Sebab terjadinya memiliki kuat tekan yang berbeda ialah dari penggantian bahan material pasir dengan *fly ash*. Kuat tekan *conblock* adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji hancur. Ada beberapa faktor yang bisa menurun atau meningkat pada disetiap sampel uji yaitu faktor pada saat pengujian terdapat adanya kesalahan penempatan yang kurang tengah atau simetris dengan alat kuat tekannya. Maka dalam hal ini penggunaan *fly ash* yang terbaik ialah pada komposisi 10-20 % *fly ash* (Ratmayana Urip 2003) seperti sampel C3, *fly ash* yang butirannya halus dari semen secara teknis juga mempengaruhi kuat tekan dikarenakan mengisi pori – pori di *conblock*.

Pengujian kuat tekan *conblock* mendapatkan nilai paling tinggi divariasi C3 dengan nilai 14.014 Mpa yang secara sudah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan oleh SNI atau standar yang berlaku. Nilai yang didapatkan pada pengujian ini diklasifikasikan oleh SNI 03-0691-1996 bahwa termasuk kelas atau mutu C yang minimal kuat tekan 12,5 Mpa dimana rata – rata 15 Mpa yang digunakan untuk perkerasan garasi rumah, lahan parkir, dan pejalan kaki atau trotoar.

4.2. Hasil pengujian Scanning Electron Mikroskop (SEM)

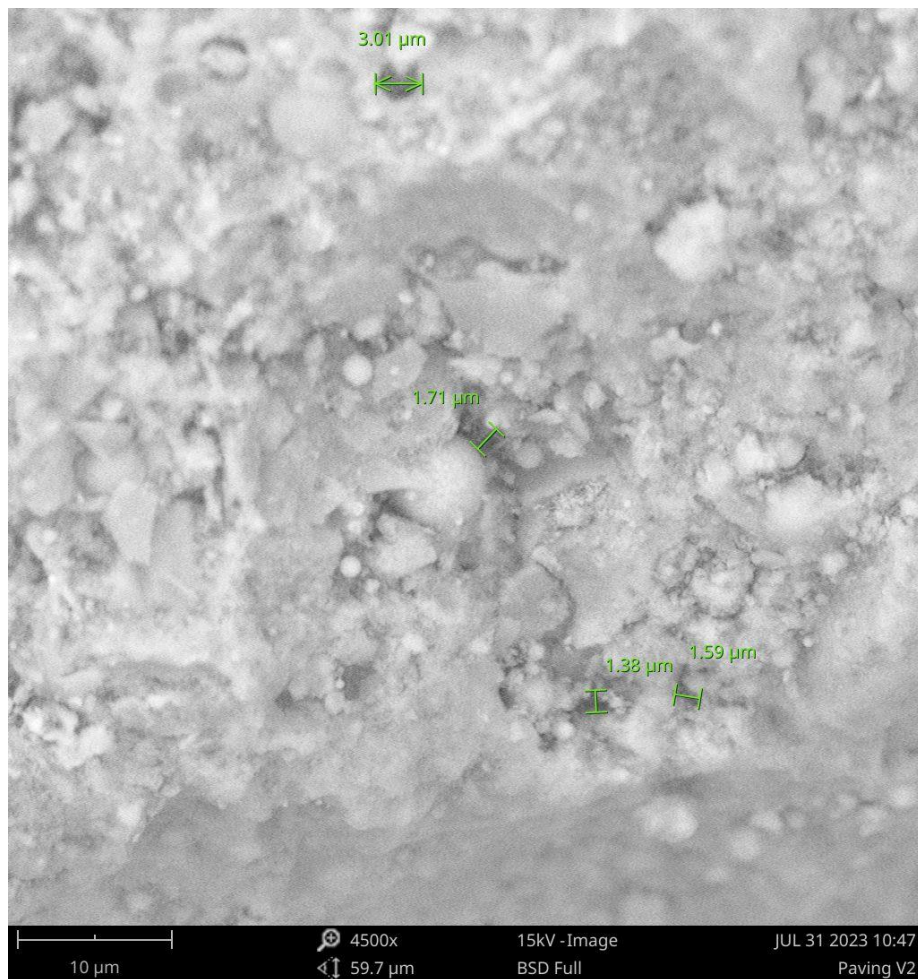
fungsi utama pada pengujian ini yaitu untuk menganalisis struktur mikro pada *conblock* yaitu *microcrack*. *Microcrack* ini dalam bahasa yaitu retakan, jadi pada saat setelah uji kuat tekan, yang dimana bongkahan dari sisa hasil uji kuat tekan diambil ukuran yang besar dan dikumpulkan lalu dihancurkan sampai berentuk kerikil mengapa demikian karena pada saat pengujian SEM sampel yang diuji harus berukuran kecil skala mikrometer bahkan hingga nanometer. Pada alat SEM harus menggunakan sampel bongkahan yang kecil, lalu pada alat uji tersebut dicek *microcrack*nya dengan skala nanometer dengan menggunakan ruler yang ada didalam aplikasi SEM phantom x pro, untuk angka *microcrack* menggunakan skala mikrometer, sehingga pada saat penelitian dari variasi 1 hingga 5 didapatkan angka yang pada realisasinya angka *microcrack*nya semakin mengecil dari variasi 1 sampai 5, hal ini berbanding terbalik dengan pengujian kuat tekan yang semakin besar di tiap variasinya, semakin tinggi angka kuat tekan pada sampel maka angka struktur mikronya semakin menurun begitupun sebaliknya.

Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) dilakukan dengan sampel yang telah dikumpulkan dengan pengambilan sedikit dari sampel kemudian dilakukan uji SEM di Laboratorium Instrumen Teknik Lingkungan UII. Dari pengujian SEM sendiri bertujuan untuk mengetahui lebih detail besar rongga diantara *fly ash*, pasir, dan semen sebagai agregat pembuatan *conblock* dengan variasi campuran *fly ash* yang berbeda diantara kelima sampel tersebut. Hasil dari uji SEM dengan perbesaran 4000x dapat dilihat pada Gambar 4.2 sampai 4.6



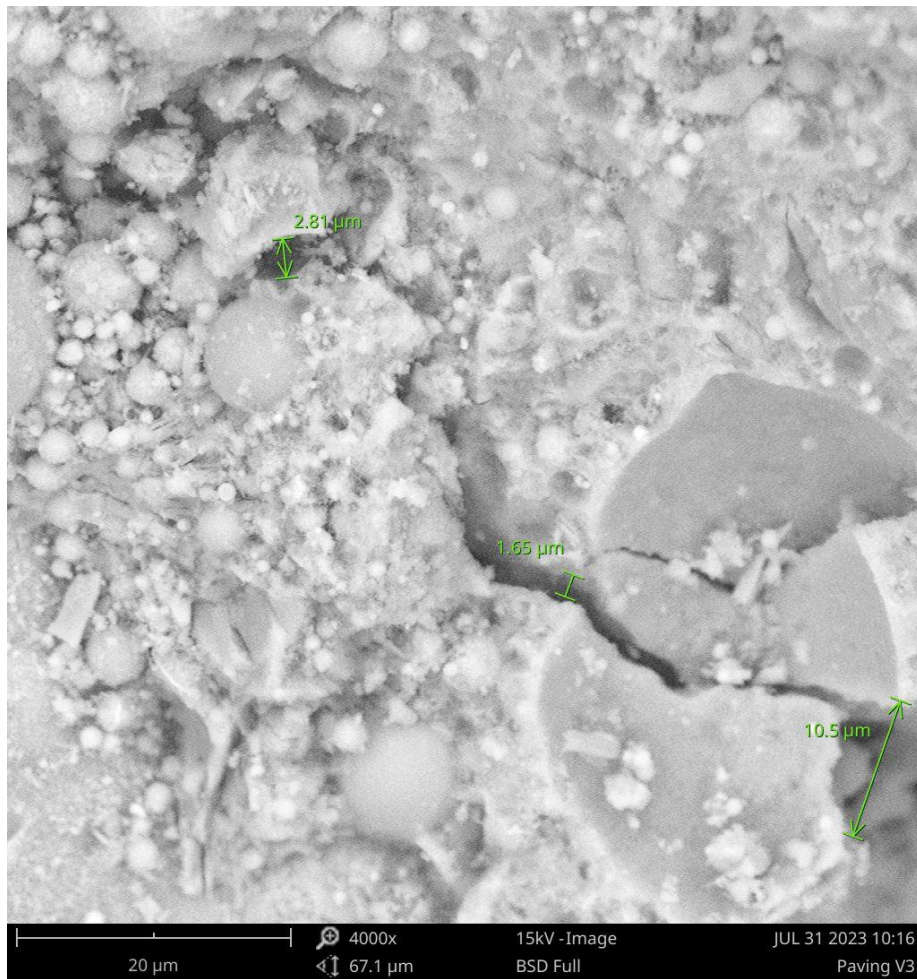
Gambar 4. 2 Uji SEM C1

Pada gambar 4.2 hasil dari uji SEM sampel C1 yang didapatkan hasil beberapa *microcracks* yang tertangkap alat SEM berukuran 5.03 µm – 7.31 µm.



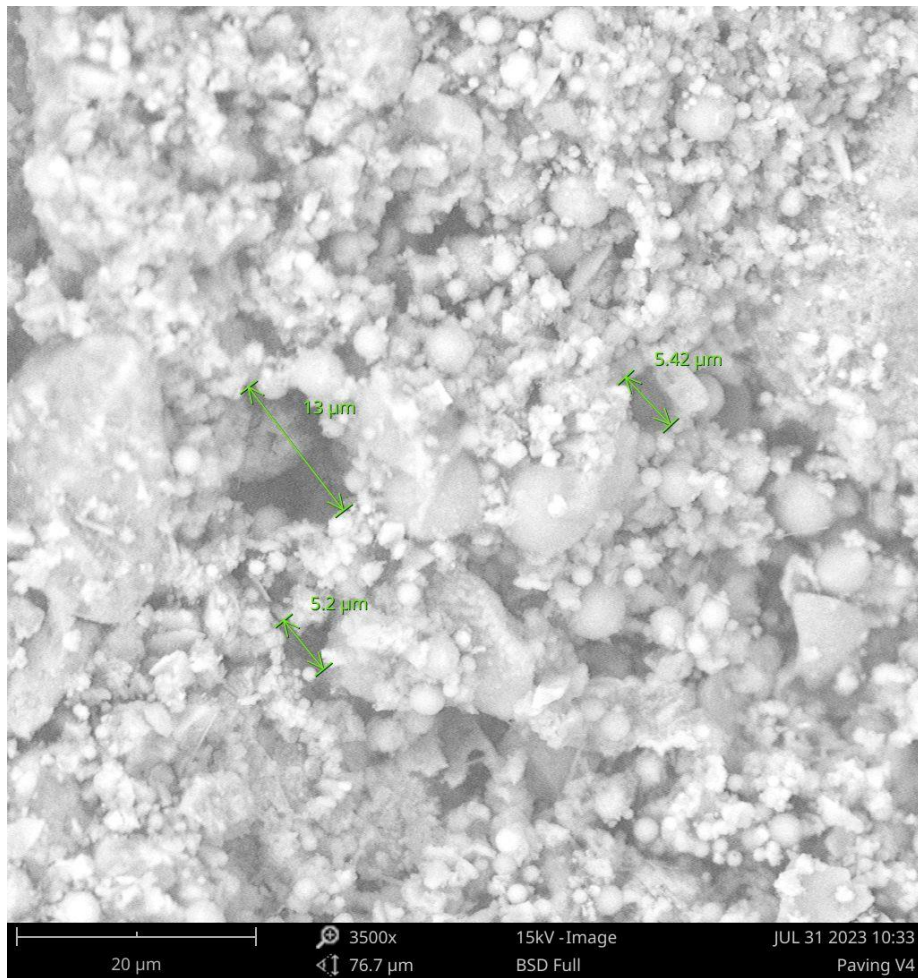
Gambar 4. 3 Uji Sem C2

Pada gambar 4.3 hasil dari uji SEM sampel C2 yang didapatkan hasil beberapa *microcracks* yang tertangkap alat SEM berukuran 1.38 μm – 3.01 μm.



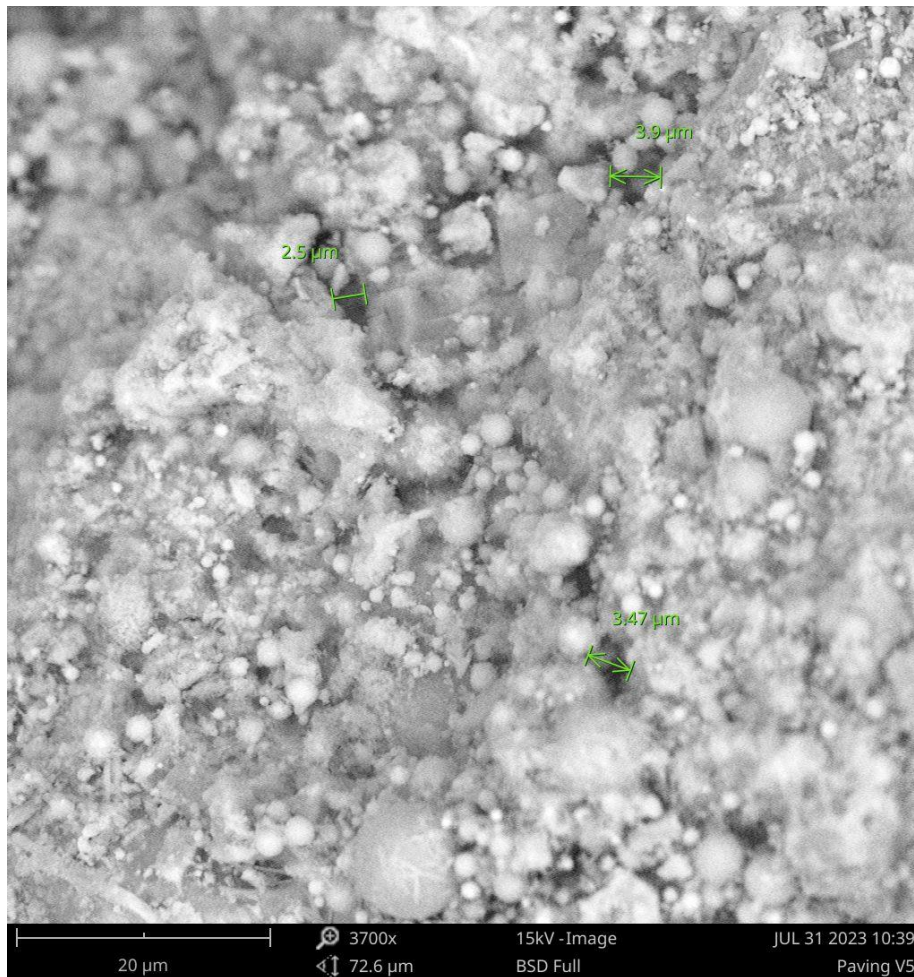
Gambar 4. 4 Uji SEM C3

Pada gambar 4.3 hasil dari uji SEM sampel C3 yang didapatkan hasil beberapa *microcracks* yang tertangkap alat SEM berukuran 1.55 μm – 2.81 μm.



Gambar 4. 5 Uji SEM C4

Pada gambar 4.5 hasil dari uji SEM sampel C4 yang didapatkan hasil beberapa *microcracks* yang tertangkap alat SEM berukuran 5.2 μm – 13 μm.



Gambar 4. 6 Uji SEM C5

Pada gambar 4.3 hasil dari uji SEM sampel C5 yang didapatkan hasil beberapa *microcracks* yang tertangkap alat SEM berukuran 5.65 μm – 13.8 μm.

Dari gambar hasil pengujian SEM di atas dapat dilihat bahwa *microcracks* pada sampel yang dicampur oleh *fly ash* semakin meningkat ketika komposisi *fly ash* berupa campuran agregat halus. Lebar retakan pada sampel sangat berpengaruh terhadap kuat tekan. Pada setiap sampel yang semakin banyak tambahan *fly ash*nya kualitas *conblock* cenderung menurun. Berikut ukuran *microcracks* dilampirkan pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Ukuran Lebar *Microcrack*

Variasi	<i>Microcrack</i> (μm)
C1	5,03 – 7,31
C2	1,38 – 3,01
C3	1,55 – 2.81
C4	5,2 - 13
C5	5,65 – 13.8

Dari gambar hasil pengujian SEM di atas dapat diketahui *mickrocrack conblock fly ash* semakin banyak seiring dengan banyaknya komposisi *fly ash* campuran agregat. Banyaknya *microcrack* ini berpengaruh terhadap kuat tekan *conblock*. Pada tiap komposisi campuran penambahan *fly ash* sebagai agregat mengakibatkan mutu *conblock* semakin rendah, jika agregat halus lebih banyak dari *fly ash* maka mutu kekuatan *conblock* tetap baik jika pada komposisi C1, C2, dan C3 (Pangestuti, 2011).

Terdapat perbedaan yang signifikan antara *conblock* yang dibuat dengan bahan baku *fly ash* sebagai bahan baku *conblock* dibandingkan dengan *conblock* tanpa bahan dasar *fly ash*. Hal ini disebabkan adanya perbedaan komposisi kimia yang mempengaruhi proses solidifikasi. Struktur mikro *conblock* yang tanpa bahan dasar *fly ash* nampaknya memiliki lebih banyak partikel yang tidak bereaksi dibandingkan dengan *conblock* berbahan dasar *fly ash* mempunyai struktur yang lebih padat dibandingkan dengan *conblock* berbahan dasar *fly ash*. Dikarenakan

ukuran partikel *fly ash* lebih kecil dibandingkan ukuran pasir dan semen, hal ini diharapkan *fly ash* dapat mengisi rongga antar partikel bahan susun *conblock*, yang efeknya bisa mempengaruhi kualitas *conblock* berupa kuat tekan yang tinggi dan ukuran *microcraks* yang kecil.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian analisa dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan *fly ash* dengan persentase tertentu dari berat semen ternyata dapat meningkatkan kuat tekan *conblock*, hasil pengujian kuat tekan *conblock* variasi C1 8 Mpa, C2 7,742 Mpa, C3 14,014 Mpa, C4 6,934 Mpa, C5 8,402 Mpa.
2. Semakin tinggi kadar *fly ash* yang terdapat pada *conblock* berbanding lurus terhadap ukuran *microcrack*, hal tersebut sesuai dengan penelitian untuk sampel C1 5,40 – 7,31 μm , C2 1,38 – 3,01 μm , C3 1,65 – 10,5 μm , C4 5,2 – 13 μm , C5 2,5 – 3,9 μm

5.2.Saran

Berdasarkan hasil penelitian *conblock* pengujian kuat tekan dan pengujian SEM dengan campuran *fly ash* maka peneliti memberikan saran untuk penelitian berikutnya berupa:

1. Sebelum pengujian kuat tekan dengan alat press, bahan baku yang dipakai harus *fress* seperti pasir, semen, *fly ash*, ini sangat berpengaruh terhadap kuat tekan suatu sampel. Selain itu juga pada saat mehomogenkan bahan – bahan harus secara perlahan supaya bahan yang sudah tercampur saling mengikat satu sama lain dan tidak ada yang tersisa pada saat pencetakan.
2. Untuk adonan sampel *conblock* juga jangan terlalu encer, dikarenakan pada saat pencetakan dan pengepressan jika terlalu encer maka adonan tersebut akan terbuang dan tidak maksimal saat pencetakan.

3. Sebelum pengujian SEM, mengambil sedikit dari sampel, lalu dihancurkan setelah dihancurkan, serpihan yang sudah di dapat di ayak dengan ukuran SEM 1,2 mikrometer.

DAFTAR PUSTAKA

- Artiani, P. 2018. "*Bahan Konstruksi Ramah Lingkungan Dengan Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Kemasan Air Mineral dan Limbah Kulit Kerang Hijau Sebagai Campuran Paving Block.*" Jurnal Konstruksia Vol 9 Nomor 2 Juli.
- Bie, R. 2016. "*Karakteristik fly ash insinerasi sampah kota dengan perlakuan pemadatan semen.*" Jurnal Institusi Energi 89.
- Buyung, A. 2016. "*Beton Ringan dari Campuran Styrofoam dan Serbuk Gergaji dengan Semen Portland 250, 300 dan 350 kg/m³.*" Vol 8, No 2, Agutus.
- Endah, Kanti, P. 2017. "*Penambahan Limbah Abu Bara Pada Batako Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Dan Serapan Air.*" Jurnal Teknik.
- Firmanti, A. 2012. "*Analisis Pengembangan Unit Produksi Conblock dan paving block berbasis limbah batu bara dalam rangka mendukung pembangunan rumah murah.*" Jurnal Permukiman Vol. 7 No. 1 April.
- Henggar, Risa, D. 2020. "*Pelatihan Pembuatan Conblock Berbahan Dasar Sisa Limbah Karet.*" Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat.
- Kalawa, N. 2021. "*Pengaruh Penambahan Semen Portland, Abu Sekam, Dan Fly Ash Terhadap Nilai Daya Dukung Tanah Lempung Sebagai Subgrade Perkerasan Jalan.*" Vol 4, No 1, Juni.
- Kumar, D. 2014. "*Geotechnical Properties Of Fly Ash And Bottom Ash Mixtures In Different Proportion.*" Journal Of science And Research.
- Laporan Praktikum Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia "*Ilmu Bahan*" Kel. III, E.
- Naswir, M. 2022. "*Analisis Karakteristik, Potensi Pemanfaatan Fly Ash Dan Bottom Ash PLTU Industri Pupuk.*" Jurnal Teknik Kimia Vol. 28, No. 1.

- Prakasa, R. 2022. “*Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Bahan Substitusi Parsial Semen Pada Beton Memadat sendiri.*” *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol. 23 No. 1 Januari.
- Ratmayana, U. 2003. “*Teknologi Semen Dan Beton: Fly ash, Mengapa Seharusnya Dipakai Pada Beton, PT Semen Gresik Indonesia*”.
- Roni, A. 2021. “*Fly ash Limbah Pembakaran Batubara Sebagai Zat Mineral Tambahan (Additive) Untuk Perbaikan Kualitas Dan Kuat Tekan Semen.*” *Media Komunikasi Teknik Sipil Undip* Vol. 27 No. 1.
- Sasmoko, A. 2017 “*Analisa Persentase Penambahan Fly Ash dan Bottom Ash Pada Campuran Beton Dalam Pembuatan Paving Block.*” Vol 1: 79 – 86.
- Sudarno. 2021. “*Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Paving Block.*” *Jurnal Teknik Sipil Terapan* Vol. 3 No. 2.
- Standar Nasional Indonesia 03-0691-1996. “*Bata Beton*”. Standar Nasional Indonesia, Badan Standar Nasional, ICS 91.100.30, Jakarta.
- Tzanakos, K. 2016. “*Solidifikasi/Stabilisasi Abu Hasil Pembakaran Limbah Medis Menjadi Geopolimer.*” *Pengelolaan Sampah*, 34.
- Winarno, H. 2019. “*Pemanfaatan Limbah Fly Ash Dan Bottom Ash Dari Pltu Sumsel-5 Sebagai Bahan Utama Pembuatan Paving Block.*” *Jurnal Teknik* Volume 11, No1.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Tabel 4.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

No	Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
1	40	0	0	0	100
2	20	0	0	0	100
3	10	0	0	0	100
4	4,8	11	0,55	0,55	99,45
5	2,4	75	3,75	4,30	95,70
6	1,2	201	10,04	14,34	85,66
7	0,6	543	27,12	41,46	58,54
8	0,3	596	29,77	71,23	28,77
9	0,15	483	24,13	95,35	4,65
10	Pan	93	4,65	100	0,00
Jumlah		2002	100	327,22	672,78

- a. Perhitungan berat tertinggal $= \frac{\text{Berat tertinggal}}{\text{Jumlah}} \times 100\%$
- 1) Lubang ayakan 4,8 mm $= \frac{11}{2002} \times 100\% = 0,55$
 - 2) Lubang ayakan 2,4 mm $= \frac{75}{2002} \times 100\% = 3,75$
 - 3) Lubang ayakan 1,2 mm $= \frac{201}{2002} \times 100\% = 10,04$
 - 4) Lubang ayakan 0,6 mm $= \frac{543}{2002} \times 100\% = 27,12$
 - 5) Lubang ayakan 0,3 mm $= \frac{596}{2002} \times 100\% = 29,77$
 - 6) Lubang ayakan 0,15 mm $= \frac{483}{2002} \times 100\% = 24,13$
 - 7) Pan $= \frac{93}{2002} \times 100\% = 4,65$

b. Persentase berat tertinggal komulatif

- 1) Lubang ayakan 4,8 mm = 0,55 %
- 2) Lubang ayakan 2,4 mm = 0,55 % + 3,75 % = 4,30 %

- 3) Lubang ayakan 1,2 mm = 4,30 % + 10,04 % = 14,34 %
- 4) Lubang ayakan 0,6 mm = 14,34 % + 27,12 % = 41,46 %
- 5) Lubang ayakan 0,3 mm = 41,46 % + 29,77 % = 71,23 %
- 6) Lubang ayakan 0,15 mm = 71,23 % + 22,13 % = 95,35 %
- 7) Pan = 95,35 % + 4,65 % = 100 %

c. Persentase lolos komulatif

- 1) Lubang ayakan 4,8 mm = 100 % - 0,55 % = 99,45 %
- 2) Lubang ayakan 2,4 mm = 100 % - 4,30 % = 95,7 %
- 3) Lubang ayakan 1,2 mm = 100 % - 14,34 % = 85,66 %
- 4) Lubang ayakan 0,6 mm = 100 % - 41,46 % = 58,54 %
- 5) Lubang ayakan 0,3 mm = 100 % - 71,23 % = 28,77 %
- 6) Lubang ayakan 0,15 = 100 % - 95,35 % = 4,65 %
- 7) Pan = 100 % - 100 % = 0 %

Lampiran 2 Tabel Hasil Pengujian Lolos Saringan

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Lolos Saringan

Uraian	Hasil Pengamatan		
	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat Agregat Kering Oven (W1), gram	550	550	550
Berat Agregat Kering Oven Setelah Dicuci (W2), gram	534	531	532
Berat Lolos Ayakan No 200	2,9 %	3,45	3,1 %

Lampiran 3 Tabel Hasil Pemeriksaan Berat Volume Bahan Susun

Tabel 4.3 Tabel Hasil Pemeriksaan Berat Volume Bahan Susun

No.	BV Pasir (kg/m ³)	BV Semen (kg/m ³)	BV Fly Ash (kg/m ³)
1	2017,5	1491,2	1486,6

Lampiran 4 Tabel Berat Bahan Susun

Tabel 4.4 Berat Bahan Susun

No.	Berat Pasir (kg)	Berat Semen (kg)	Berat Fly Ash (kg)
1	23	17	16,95

a. Volume *Conblock*

Volume *conblock* diperoleh dari perhitungan dimensi *conblock* sebelum pengujian kuat desak.

$$\begin{aligned} \text{Volume } conblock &= P \times L \times T \\ &= 8 \times 10 \times 21 \\ &= 1680 \text{ cm}^3 \\ &= 0,00168 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Volume Ember Ukur

Penelitian ini menggunakan ember yang biasa digunakan untuk mengambil bahan – bahan seperti pasir semen sebagai alat perbandingan skala ukur komposisi bahan campuran *conblock*.

Volume dari ember ukur dapat dihitung dengan cara menimbang air pada ember tersebut dalam kondisi penuh, maka volume ember didapatkan sebagaimana berikut.

$$\text{Volume Ember} = W_{total} - W_{ember}$$

$$= 12,35 - 0,95$$

$$= 11,4 \text{ kg}$$

$$= 0,0114 \text{ m}^3$$

c. Berat Volume *Conblock*

$$\begin{aligned} 1. \text{ BV Pasir} &= \frac{\text{Berat Pasir}}{\text{Volume Ember}} \\ &= \frac{23}{0,0114} \\ &= 2017,5 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

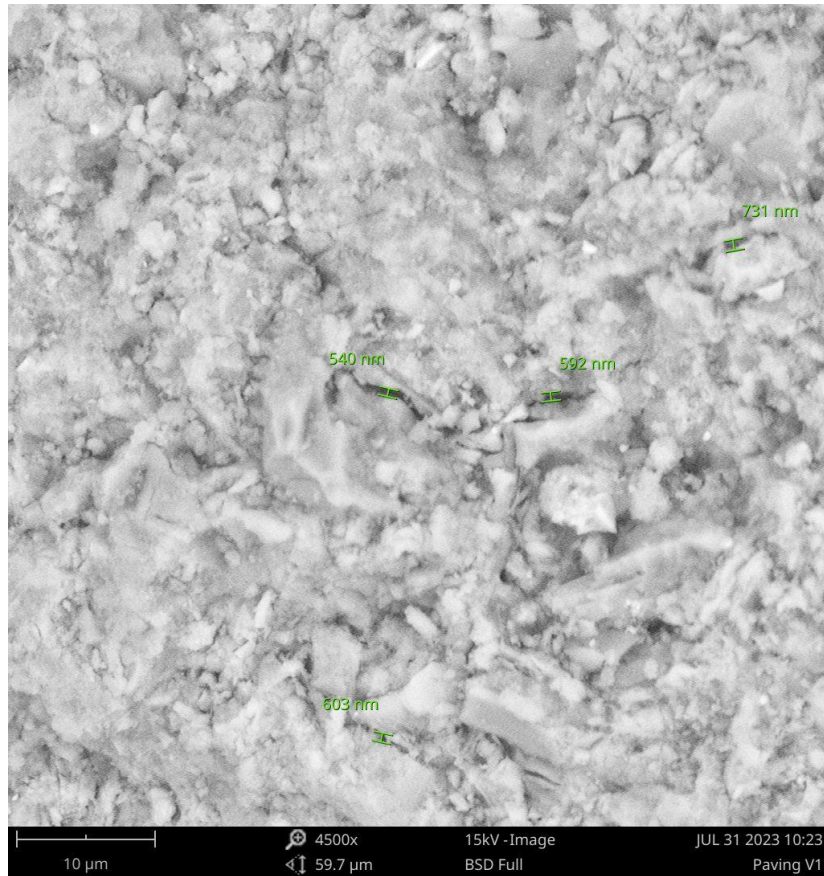
$$\begin{aligned} 2. \text{ BV Semen} &= \frac{\text{Berat Semen}}{\text{Volume Ember}} \\ &= \frac{17}{0,0114} \\ &= 1491,2 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ BV Fly Ash} &= \frac{\text{Berat Fly Ash}}{\text{Volume Ember}} \\ &= \frac{16,95}{0,0114} \\ &= 1486,6 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ BV Air} &= \frac{\text{Berat Air}}{\text{Volume Ember}} \\ &= \frac{12,25}{0,0114} \\ &= 1074,6 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Lampiran 5 Pengujian *Microcracks* Pada Uji *Scanning Electron Microscope*

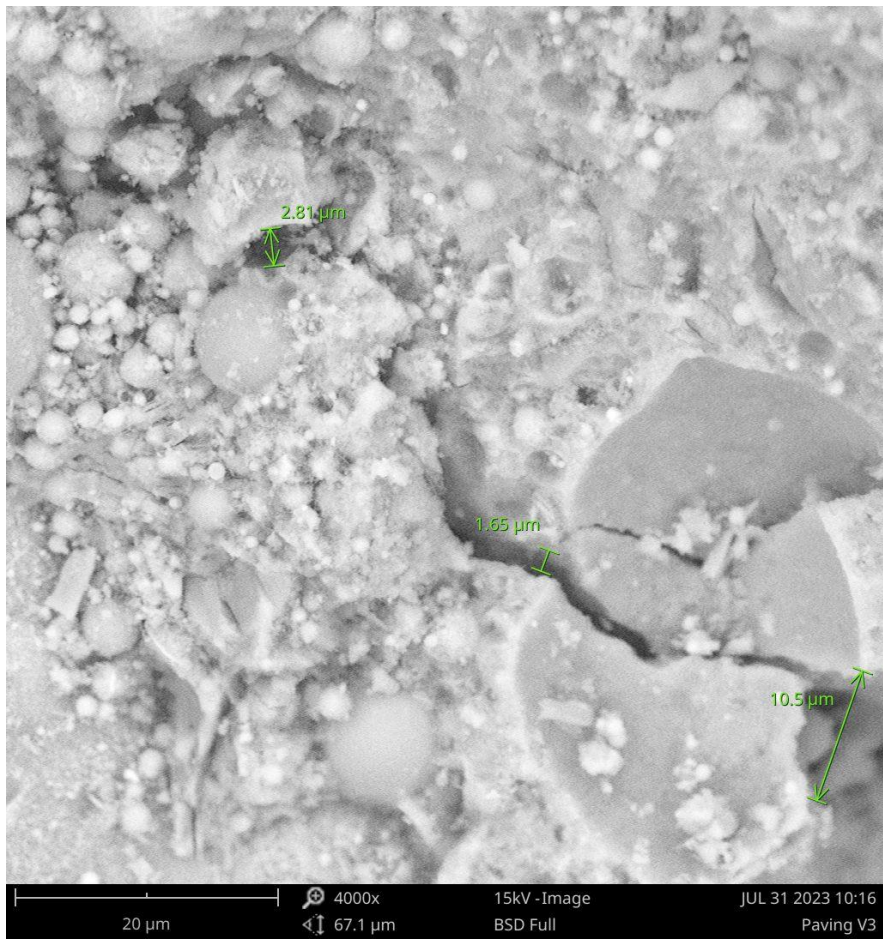
1. Gambar Pengujian SEM Mikrostruktur *Conblock*



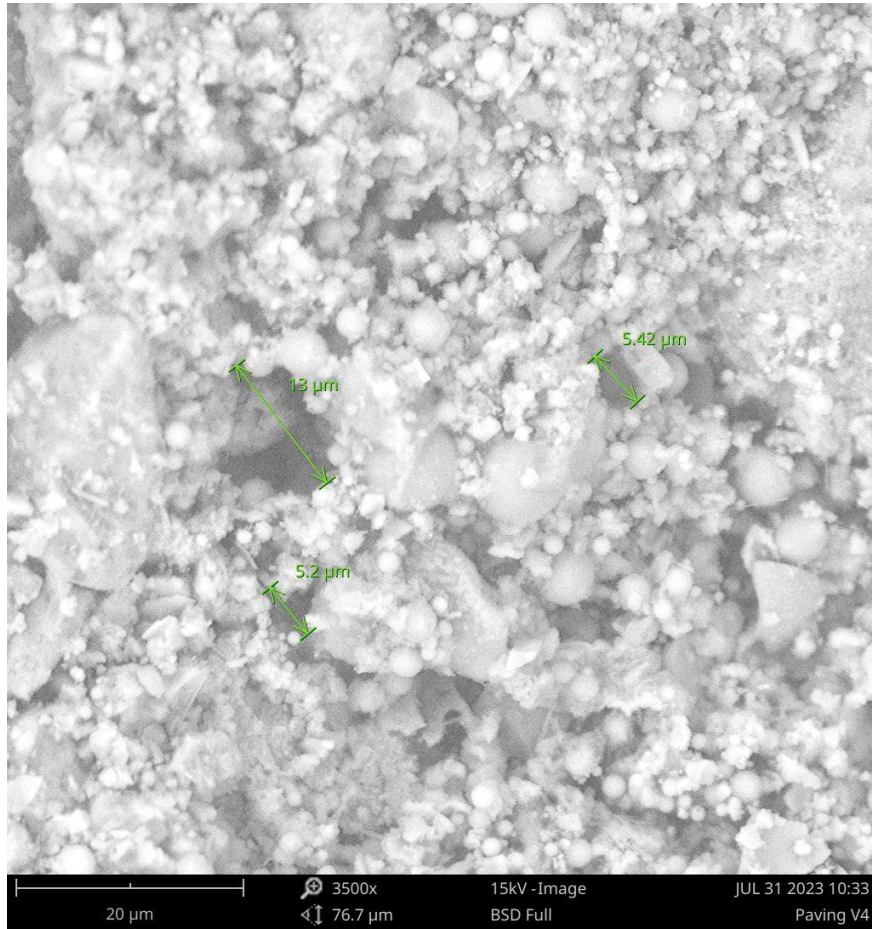
Gambar 5. 1 Uji SEM C1



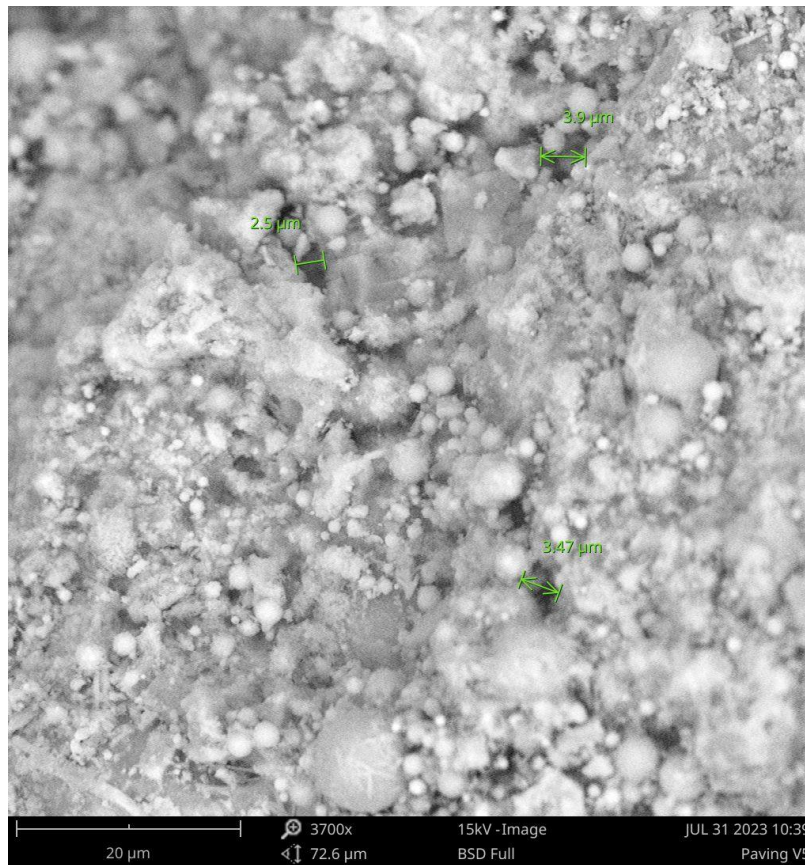
Gambar 5. 2 Uji SEM C2



Gambar 5. 3 Uji SEM C3



Gambar 5. 4 Uji SEM C4



Gambar 5. 5 Uji SEM C5

2. Rekapitulasi Ukuran Lebar *Microcrack*

Tabel 5. 1 Ukuran Lebar *Microcracks*

Variasi	<i>Microcrack</i> (μm)
C1	5,40 – 7,31
C2	1,38 – 3,01
C3	1,65 – 10,5
C4	5,2 - 13
C5	2,5 – 3,9

Lampiran 6 Dokumentasi Pembuatan *Conblock Fly ash*



Gambar 5. 6 Pengayakan Bahan Baku Agregat Halus



Gambar 5. 7 Penimbangan Bahan Baku



Gambar 5. 8 Pengadukan Bahan Baku



Gambar 5. 9 Pembuatan *Conblock*



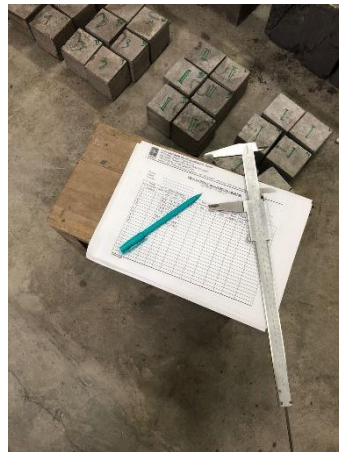
Gambar 5. 10 *Conblock* yang telah dicetak



Gambar 5. 11 *Conblock* Kering



Gambar 5. 12 Pemotongan sampel kubus



Gambar 5. 13 Pengukuran Diameter Sampel

