

**PEMANFAATAN WIREMESH SEBAGAI TULANGAN
BALOK BETON PADA KOMBINASI DAERAH LENTUR DAN
DAERAH LAPANGAN**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu
syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari
Universitas Fajar**

Oleh:

VIVI ANGGITA

1920121033



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR MAKASSAR

2023

**PEMANFAATAN WIREMESH SEBAGAI TULANGAN BALOK BETON
PADA KOMBINASI DAERAH LENTUR DAN DAERAH LAPANGAN**

Oleh:

VIVI ANGGITA

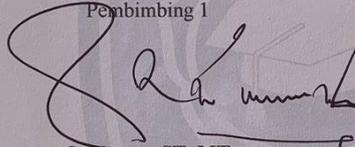
1920121033

Menyetujui

Tim Pembimbing

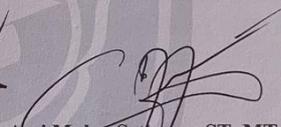
Makassar, Tanggal 30 Agustus 2023

Pembimbing 1



Sudirman, ST., MT
NIDN: 090409804

Pembimbing 2



Aeri Mulya Setiawan, ST., MT
NIDN: 0927118801

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Fajar



Prof. Dr. Hs. Erniati, ST., MT
NIDN: 0906107701

Ketua Program Studi
Teknik Sipil Universitas Fajar



Fatmawaty Rachim, ST., MT
NIDN: 0919117903

PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir:

“Pemanfaatan Wiremesh Sebagai Tulangan Balok Beton Pada Kombinasi Daerah Lentur Dan Daerah Lapangan” adalah karya orisinal saya dan setiap serta seluruh sumber acuan telah ditulis sesuai dengan Panduan Penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, 29 Februari 2024

Yang Menyatakan



VIVI ANGGITA

1920121033

ABSTRAK

Pemanfaatan Wiremesh Sebagai Tulangan Balok Beton Pada Kombinasi Daerah Lentur dan Daerah Lapang. Vivi Anggita. Pesatnya pembangunan di dunia dalam bidang konstruksi termasuk di Indonesia, membuat teknologi beton mempunyai potensi yang luas. Hampir semua gedung dan sarana infrastruktur menggunakan material dasar beton. Pentingnya beton pada dunia konstruksi maka seorang teknik sipil dituntut untuk menciptakan inovasi beton yang lebih baik. Salah satu komponen dalam bangunan dan konstruksi yang memiliki dampak signifikan terhadap kekuatan suatu struktur adalah wiremesh besi. Wiremesh merupakan produk dari fabrikasi besi yang terbuat dari dua lapisan kawat baja yang saling bersilangan secara tegak lurus. Setiap titik pertemuan di antara kawat-kawat tersebut digabungkan melalui proses pengelasan otomatis, menghasilkan struktur yang seragam secara keseluruhan. Dengan demikian, kekuatan dan dimensi penampangnya tetap terjaga tanpa adanya pengurangan yang signifikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh wiremesh sebagai tulangan pada balok beton dan mengetahui pola retak beton yang menggunakan wiremesh. Hasil dari penelitian ini dimana wiremesh memiliki pengaruh yang tinggi terhadap perkuatan balok beton, dapat dilihat dari hasil nilai rata-rata sebesar 4.699MPa Pada perbandingan kuat lentur balok beton normal sebesar 2.972 MPa dan kuat lentur kombinasi dengan perkuatan wiremesh sebesar 4.699 MPa. dan Pola retak pada beton normal dan beton wiremesh masing-masing mengalami pola retak lentur. Di mana retak yang terjadi berada pada tengah balok beton.

Kata kunci: Perkuatan Wiremesh, Inovasi Beton, Pola Retak Beton

ABSTRACT

Utilization of Wiremesh as Concrete Block Rebar in a Combination of Bending Areas and Field Areas. Vivi Anggita. The rapid development in the world in the field of construction, including in Indonesia, makes concrete technology has broad potential. Almost all buildings and infrastructure facilities use concrete basic materials. The importance of concrete in the world of construction, a civil engineer is required to create better concrete innovations. One component in buildings and construction that has a significant impact on the strength of a structure is iron wiremesh. Wiremesh is a product of iron fabrication made of two layers of steel wire that cross each other perpendicularly. Each meeting point between the wires is combined through an automated welding process, resulting in an overall uniform structure. Thus, the strength and dimensions of its cross section are maintained without any significant reduction. The purpose of this study is to determine the effect of wiremesh as reinforcement on concrete blocks and determine the pattern of concrete cracks using wiremesh. The results of this study where wiremesh has a high influence on the reinforcement of concrete blocks, can be seen from the results of an average value of 4,699MPa in the ratio of bending strength of normal concrete blocks of 2,972 MPa and bending strength of combination with wiremesh reinforcement of 4,699 MPa. and The crack pattern in normal concrete and wiremesh concrete each undergoes a bending crack pattern. Where the crack that occurs is in the middle of the concrete block.

Keywords: *Wiremesh Reinforcement, Concrete Innovation, Concrete Crack Pattern.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan karunia-Nya, sehingga proposal penelitian ini dapat terselesaikan yang berjudul “Pemanfaatan Wiremesh Sebagai Pengganti Tulangan Balok Beton Pada Kombinasi Daerah Lentur Dan Daerah Lapangan”. Pada kesempatan ini perkenankan penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Antonius Salang dan ibunda Setivanna yang selalu mendoakan dalam penyelesaian proposal ini.
2. Saudara terkasih, Dwi ayutian, Ady Antono dan Jhon.R.P, yang selalu mendoakan dan mendukung dalam penyelesaian proposal ini.
3. Ibunda Prof. Dr. Erniati, ST., MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar.
4. Ibunda Fatmawaty Rachim, ST.,MT, selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Fajar.
5. Bapak Asry Mulya Setiawan, ST.,MT, selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing dalam penyelesaian proposal ini.
6. Bapak Sudirman, ST.,MT, selaku pembimbing I yang senantiasa membimbing dalam penyelesaian proposal ini.
7. Dosen, staf , dan karyawan Fakutas Teknik prodi Teknik sipil Universitas Fajar.
8. Kepada keluarga besar THRONE 19 Fakultas Teknik yang telah menumbuhkan karakter akan pentingnya menanamkan nilai-nilai kemahasiswaan serta penanaman berorganisasi yang baik.
9. Kepada Keluarga besar UKM kerohanian PMK Universitas Fajar Makassar yang senantiasa mendukung dan mendoakan.
10. Kepada rekan Mahasiswa angkatan 2019 Teknik Sipil Universitas Fajar.
11. Untuk seluruh pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan proposal ini, ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya dan permohonan maaf karena penulis tidak mampu menyebutkan semuanya satu persatu, Tuhan Yesus memberkati kita semua.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan proposal ini masih jauh dari kesempurnaan dan oleh karena itu, penulis tetap mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan proposal ini kedepannya. Semoga apa yang penulis tuangkan dalam proposal ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

Makassar, 6 Juni 2023

VIVI ANGGITA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan penelitian.....	3
I.4 Batasan Masalah.....	4
I.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Pengertian Wiremesh.....	6
II.2 Jenis-Jenis Wiremesh.....	9
II.3 Keunggulan Wiremesh	12
II.4 Fungsi Wiremesh	12
II.5 Karakteristik Wiremesh	13
II.6 Kuat Tarik wiremesh	14
II.7 Pengertian Tulangan Balok Beton	14
II.8 Pola Retak	16
II.9 Bahan Penyusun Balok Beton.....	18
II.10 Penelitian Terkait	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
III.1. Lokasi Penelitian	22
III.2. Waktu penelitian.....	22

III.3. Alat dan Bahan	22
III.3.1 Alat	22
III.3.2 Bahan	23
III.4. Pelaksanaan Penelitian	23
III.5 Pembuatan Benda Uji	24
III.6. Metode Pengumpulan Data	25
III.7. Analisis Data	25
III.8. Bagan Alur Penelitian.....	26
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL	27
IV.1 Karakteristik Material Beton.....	27
IV.1.1 Pengujian karakteristik.....	27
IV.2 <i>Mix Design</i>	29
IV.3 <i>Slump Test</i>	29
IV.4 Pengujian Kuat Tekan	30
IV.5 Pengujian Kuat Lentur	32
IV.4 Pola Retak	35
BAB V PENUTUP	40
V.1 Kesimpulan.....	40
V.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Wiremesh.....	7
Gambar II. 2 Bentuk Pembebanan Balok Dalam Lentur Murni	16
Gambar II. 3 Retak Lentur Murni	17
Gambar II. 4 Retak Geser.....	17
Gambar II. 5 Retak Geser Lentur	18
Gambar III. 1 Sketsa bentuk dan ukuran bendauji.....	24
Gambar III. 2 Bagan Alur Penelitian	26
Gambar IV. 1 slump test	30
Gambar IV. 2 Pengujian Kuat Tekan Beton Normal(SN)	31
Gambar IV. 3 Pengujian Kuat Tekan Beton	32
Gambar IV. 4 kuat lentur BNW sebelum dan sesudah di test.....	34
Gambar IV. 5 Diagram kuat lentur beton normal wiremesh.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Tabel perkuatan <i>Wiremesh</i>	7
Tabel II. 2 Sambungan Tabel perkuatan <i>wiremesh</i>	8
Tabel II. 3 Spesifikasi bahan <i>wiremesh</i>	8
Tabel II. 4 Karakteristik <i>wiremesh</i>	11
Tabel III. 1 Benda Uji Balok Beton (15 cm x 15 cm x 60 cm).....	24
Tabel IV. 1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus	27
Tabel IV. 2 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar	28
Tabel IV. 3 Mix design benda uji silinder yaitu 0.00157 m ³	29
Tabel IV. 4 Mix design balok beton untuk 1 benda uji yaitu 0.0135 m ³	29
Tabel IV. 5 Nilai Slump Untuk Campuran Beton Normal	30
Tabel IV. 6 Hasil Pengujian dan Perhitungan Kuat Tekan Silinder Beton Normal (SN).....	31
Tabel IV. 7 Hasil Pengujian Kuat Lentur.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 a pengujian karakteristik agregat halus	44
Lampiran 2 b pengujian karakteristik agregat kasar	51
Lampiran 3 c batas zona agregat halus dan agregat kasar	65
Lampiran 4 d mix design balok.....	71
Lampiran 5 perhitungan pengujian kuat tekan.....	74
Lampiran 6 f perhitungan pengujian kuat lentur.....	75
Lampiran 7 dokumentasi penelitian	79

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar belakang

Pesatnya pembangunan di dunia dalam bidang konstruksi termasuk di Indonesia, membuat teknologi beton mempunyai potensi yang luas. Hampir semua gedung dan sarana infrastruktur menggunakan material dasar beton. Pentingnya beton pada dunia konstruksi maka seorang teknik sipil dituntut untuk menciptakan inovasi beton yang lebih baik. Dinding panel umumnya dibuat menggunakan campuran beton normal (air, agregat halus, agregat kasar dan semen) dan di berikan tulangan di dalamnya, tulangan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah tulangan wiremesh. Pada prinsipnya pemasangan besi beton pada umumnya, karena bentuknya yang sudah teranyam maka pemasangannya lebih praktis. Penanganan dan proses transportasi menggunakan dinding panel juga lebih mudah dan ringan, pekerjaan lebih mudah meski dengan peralatan sederhana dan mengurangi kelelahan kerja. (Purbotunggal, S., & Muhammad Ujianto, S. T. 2016)

Wiremesh adalah suatu bahan penulangan baja yang terbuat dari kawat baja yang dilas dan memiliki jarak antar kawat yang seragam yang digunakan dalam perkuatan dalam beton. Menurut ACI 549.1R-93 kawat anyam yang digunakan untuk perkuatan memiliki persyaratan bersih dan bebas dari debu, karat lepas, lapisan cat, minyak, atau zat serupa. Desain kekuatan kawat anyam didasarkan pada kekuatan luluh f_y tetapi tidak boleh melebihi 100.000 psi (690 MPa). Tipe wiremesh dengan kabel berjarak dekat dengan bukaan heksagonal atau persegi adalah penguatan yang paling umum digunakan. (Putri, dkk 2020).

Tulangan balok merupakan merupakan elemen struktur yang berfungsi untuk memperkuat dan membantu beton di bawah tekanan secara signifikan tulangan bermanfaat untuk meningkatkan kekuatan tarik struktur. Beton bertulang merupakan material komposit yang terdiri dari beton dan baja tulangan yang

ditanam di dalam beton. Sifat utama beton adalah sangat kuat menahan beban tekan (kuat tekan tinggi) tetapi lemah di dalam menahan gaya tarik.

Material beton bertulang adalah material yang penggunaannya bukan lagi hal yang tidak biasa digunakan dalam konstruksi di Indonesia. Terlihat pada banyaknya bangunan yang menggunakan beton bertulang sebagai material utama. Pada setiap bangunan atau konstruksi panjang bentangan beton bertulang akan bervariasi, sedangkan tulangan itu sendiri diproduksi dengan ukuran 12 m setiap ukurannya. Untuk mengatasi penggunaan tulangan untuk bentangan yang cukup panjang, maka dilakukan penyambungan. Namun penyambungan tidak dapat dilakukan sesuai panjang dari tulangannya. Penyambungan sebaiknya diletakkan pada bagian yang mengalami tegangan tarik paling rendah agar gaya tarik dapat terdistribusi dengan baik. Jika panjang penyambungan lebih kecil atau letak penyambungan yang tidak tepat dan menyebabkan perilaku lentur dari sebuah balok beton menjadi penyebab cepatnya kerusakan dari beton itu sendiri. Untuk kerusakan yang dapat terjadi pada beton, terdapat beberapa solusi yang dilakukan untuk mengatasinya, diantaranya ialah dengan penggunaan wiremesh dan SCC. (Eka pertiwi 2018))

Penelitian ini membahas pemodelan balok beton bertulang yang diperkuat material *wiremesh*, yang dianalisis menggunakan *finite element analysis (FEA) software*. Pemodelan yang dilakukan mengacu pada studi eksperimental terdahulu. Balok yang dimodelkan hanya seperempat bagian untuk mempercepat proses analisis. Interaksi antara beton dan tulangan dimodelkan sebagai *embedded region* dan interaksi antara beton dan material *wiremesh* dimodelkan sebagai *tie constraint*. Persentase selisih antara pemodelan dan studi eksperimental untuk balok tanpa perkuatan adalah 0,76% untuk lendutan, 10,88% untuk regangan beton bagian atas, dan 13,70% untuk regangan beton bagian samping. Persentase selisih antara pemodelan dan studi eksperimental untuk balok dengan perkuatan *wiremesh* adalah 18,47% untuk lendutan, 2,09% untuk regangan beton bagian atas, dan untuk 1,93% regangan beton bagian samping. Adanya perbedaan nilai lendutan dan regangan secara umum disebabkan oleh interaksi antar permukaan komponen pada

pemodelan dimodelkan terikat sempurna dan material beton pada pemodelan bersifat homogen. (Fikri 2020)

Wiremesh merupakan salah satu bahan konstruksi yang sangat berperan penting dalam suatu proses pembangunan. Wiremesh adalah besi baja las yang berbentuk jaring kawat yang berkualitas tinggi dalam proses pengelasan pun selalu dalam pengawasan yang sangat teliti sehingga dapat menghasilkan wiremesh yang berkualitas tinggi. Manfaat umum dari wiremesh sendiri yaitu sebagai besi tulangan, pada saluran drainase beton precast dan plat lantai. Keunggulan wiremesh ialah sama-sama kuat dengan tulangan yang digunakan dalam penulangan balok beton dan lebih fleksibel. pengiriman wiremesh lebih mudah dan pemasangan lebih cepat sehingga dapat mendukung suatu kelancaran pengerjaan konstruksi biaya material pun lebih murah dan ukuran wiremesh juga dapat disesuaikan dan hasil pengerjaan pun lebih baik. Pada Standar Nasional Indonesia kode Wiremesh atau Jaringan Kawat Baja Las (JKBL) adalah SNI-07-0663-1995. Besi yang sudah berlabel SNI merupakan besi yang telah lulus uji dan memenuhi standar untuk kemudian dimanfaatkan sebagai material bangunan.

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk mengetahui perkuatan wiremesh sebagai pengganti tulangan beton yang akan di bahas dalam tugas akhir dengan judul: **“PEMANFAATAN WIREMESH SEBAGAI TULANGAN BETON PADA KOMBINASI DAERAH LENTUR DAN DAERAH LAPANGAN”**.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas terdapat rumusan masalah sebagai berikut

1. Bagaimana pengaruh wiremesh sebagai tulangan pada balok beton?
2. bagaimana pola retak beton yang menggunakan wiremesh ?

I.3 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh wiremesh sebagai tulangan pada balok beton.
2. Untuk mengetahui pola retak beton yang menggunakan wiremesh.

I.4 Batasan Masalah

Penelitian ini di berikan batasan masalah agar penelitian ini lebih spesifik dan terarah adapun batasan masalan yang digunakan antara lain:

1. Penelitian di laksanakan di laboratorium Teknologi Universitas Fajar Makassar.
2. Semen yang di gunakan PCC (*Portland Composite Cemen*)
3. Agregat halus yang digunakan berasal dari sungai Jeneberang, Gowa, Sulawesi Selatan.
4. Agregat kasar yang digunakan berasal dari sungai Jeneberang, Gowa, Sulawesi Selatan.
5. Mutu beton yang direncanakan adalah $f'c$ 25Mpa pada umur 28 hari.
6. Parameter Pengujian adalah kuat tekan lentur umur 28 hari.
7. Metode yang digunakan adalah metode SNI (Standar Nasional Indonesia).

I.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini memiliki dua manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis

Hasil dari penelitian ini, di harapkan menjadi rujukan atau sebagai literatur yang berguna bagi penelitian selanjutnya. Kemudian dapat memberikan sumbangan teoritis bagi implementasi maupun pengembangan, khususnya topik mengenai Perkuatan Wiremesh Sebagai Pengganti Tulangan Beton pada Kombinasi daerah lentur dan Daerah Lapangan.

2. Manfaat Praktis

- a. Penelitian ini menambah pengetahuan penulis dalam mengembangkan dan mengaplikasikan teori-teori yang didapatkan selama duduk di bangku perkuliahan, terkhusus mengenai Perkuatan Wiremesh Sebagai Pengganti Tulangan Beton pada Kombinasi daerah lentur dan Daerah Lapangan.
- b. Pembaca dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai Perkuatan Wiremesh Sebagai Pengganti Tulangan Beton pada Kombinasi daerah lentur dan Daerah Lapangan.

- c. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti-peneliti lain untuk mengadakan penelitian yang sejenis pada masa yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pengertian Wiremesh

Salah satu komponen dalam bangunan dan konstruksi yang memiliki dampak signifikan terhadap kekuatan suatu struktur adalah wiremesh besi. Wiremesh merupakan susunan besi yang menyerupai lembaran kawat, dirancang sedemikian rupa sehingga terbentuk potongan-potongan yang saling bersilangan. Perancangan struktur plat lantai konvensional merupakan unsur penting pada pembangunan untuk dapat menghasilkan struktur yang ekonomis. Ekonomis dapat diasumsikan sebagai segala sesuatu yang digunakan secara efisien, namun menghasilkan mutu struktur yang berkualitas baik dari segi kekuatan struktur, waktu pelaksanaan, dan pembiayaan material (Manurung, A. T. F. 2016).

Wiremesh merupakan produk dari fabrikasi besi yang terbuat dari dua lapisan kawat baja yang saling bersilangan secara tegak lurus. Setiap titik pertemuan di antara kawat-kawat tersebut digabungkan melalui proses pengelasan otomatis, menghasilkan struktur yang seragam secara keseluruhan. Dengan demikian, kekuatan dan dimensi penampangnya tetap terjaga tanpa adanya pengurangan yang signifikan. Jarak yang sama dan konsisten antara kawat-kawatnya memastikan bahwa besi wiremesh tidak akan mengalami penyusutan seiring waktu, dan semua komponennya tetap berada dalam posisi yang ditentukan. (Zuhuri, A. A., & Kopa, R. 2021).

Jaringan kawat las (*wiremesh*) merupakan tulangan dari plat baja yang berbentuk pracetak yang bisa menggantikan tulangan beton biasa atau pada plat beton. Jaringan kawat terbuat dari baja bulat rata yang ditarik dan dilas bersamaan dengan mesin las otomatis. Dari proses penarikan itu akan menghasilkan penampang yang sama dengan diameter yang akurat. Tulangan baja *wiremesh* bisa ditulis dengan awalan M. Untuk ukuran *wiremesh* sendiri sangat bervariasi, yang ada dipasarkan adalah dengan ukuran M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12. *Wiremesh* juga memiliki ukuran standar 2,1 m x 5,4 m, tetapi dalam diameter yang kecil yaitu M4 dan M5 tersedia dalam ukuran roll.



Wiremesh Sheet



Wiremesh Roll

Gambar II. 1 Wiremesh

Salah satu aplikasi penggunaan wiremesh yaitu untuk penambahan kapasitas lentur pada perkuatan balok beton bertulang dengan metode retrofit yang menggunakan material wiremesh dan self compacting concrete (SCC).

Tabel II. 1 Tabel perkuatan Wiremesh

<i>Wire Mesh</i>	Diameter (mm)	<i>Actual Weight (gr/mm)</i>	Kekuatan Tarik (N/mm²)	Batas Ulur (N/mm)	Elongation (%)
M4	4	15,45	min 490	min 400	min 8%
M5	4,7	21,33	min 490	min 400	min 8%
M5	4,5	19,55	min 490	min 400	min 8%
M6	5,7	31,37	min 490	min 400	min 8%
M6	5,5	29,2	min 490	min 400	min 8%
M7	6,7	43,34	min 490	min 400	min 8%
M7	6,5	40,79	min 490	min 400	min 8%
M8	7,7	57,24	min 490	min 400	min 8%
M8	7,5	54,31	min 490	min 400	min 8%

Tabel II. 2 Sambungan Tabel perkuatan *wiremesh*

Wire Mesh	Diameter (mm)	Actual Weight (gr/mm)	Kekuatan Tarik (N/mm²)	Batas Ulur (N/mm)	Elongation (%)
M9	8,7	73,07	min 490	min 400	min 8%
M9	8,5	69,75	min 490	min 400	min 8%
M10	9,7	90,84	min 490	min 400	min 8%
M10	9,5	87,13	min 490	min 400	min 8%
M11	10,7	110,53	min 490	min 400	min 8%
M11	10,5	106,44	min 490	min 400	min 8%
M12	11,7	132,16	min 490	min 400	min 8%
M12	11,5	127,68	min 490	min 400	min 8%

Sumber: *Light Group* Indonesia (2016)

Besaran atau ukuran *wiremesh* secara umum dapat dilihat dalam tabel II.3 berikut:

Tabel II. 3 Spesifikasi bahan *wiremesh*

Heavy Welded Mesh				Roll		
Pitch	Wire Diameter	Type	Finish	Width	Length	Weight
100 x 100mm	4 mm	448	Galvanized	1,8 m	30 m	114 kg
100 x 100mm	3,25 mm	4410	Galvanized	1,8 m	30 m	72 kg
100 x 50 mm	3,15 mm	4210	Galvanized	1,8 m	30 m	102 kg
50 x 50 mm	4 mm	228	Galvanized	1,8 m	30 m	200 kg
50 x 50 mm	4 mm	45k	Galvanized	0,9 m	30 m	105 kg
50 x 50 mm	3 mm	2210	Galvanized	1,8 m	30 m	112 kg
50 x 50 mm	3 mm	35k	Galvanized	0,9 m	30 m	58 kg
50 x 50 mm	2,6 mm	2212	Galvanized	1,8 m	30 m	100 kg
50 x 50 mm	2 m	2214	Galvanized	1,8 m	30 m	53 kg
50 x 50 mm	1,95 mm	2114	Galvanized	1,8 m	30 m	79 kg
25 x 25 mm	2 mm	1114	Galvanized	1,2 m	30 m	70 kg
25 x 25 mm	2 mm	225k	Galvanized	0,9 m	30 m	48 kg
75 x 75 mm	1,2 mm	Roof mesh	Galvanized	1,8 m	30 m	13,5 kg

Sumber: *Light Group* Indonesia (2016)

Pada penelitian ini dapat diambil permasalahan dengan beberapa kategori yang membedakan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu. Pertama, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas biaya pelaksanaan pelat dengan membandingkan pelat yang menggunakan tulangan konvensional dengan tulangan *wiremesh*. Kedua, penelitian ini bertujuan untuk mencari waktu pelaksanaan yang tercepat antara pekerjaan pelat menggunakan tulangan biasa dan tulangan *wiresmesh*. Penelitian ini mengacu pada peraturan yang ada yaitu SNI 7394-2008. Tentang Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan dan Perumahan, 2008. Ketiga, manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan pelat lantai menggunakan tulangan biasa dengan tulangan *wiremesh* dan mengetahui efektifitas pelaksanaan dari perbandingan menggunakan tulangan biasa dan tulangan *wiremesh*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi terhadap pihak penyedia jasa konstruksi dalam melaksanakan pekerjaan pelat lantai menggunakan tulangan *wiremesh*. (Saputra, R. F. 2019).

II.2 Jenis-Jenis Wiremesh

Dengan mengetahui jenis dan spesifikasi dari wiremesh tentu akan lebih mempermudah dalam menentukan daya tahan dari bangunan yang akan dibuat. Di bawah ini telah twrangkum beberapa jenis wiremesh sebagai berikut:

- a. Wiremesh lembaran. Sesuai dengan namanya, besi ini dijual dalam bentuk lembaran yang memiliki ukuran standar 210 cm x 540 cm.
- b. Wiremesh gulungan. Dijual dalam bentuk gulungan, besi ini memiliki ukuran dalam meter lari dengan lebar sebesar 210 cm

Sebelum membeli material ini di toko bangunan sebaiknya pahami dulu jenis dan ukuran wiremesh agar tidak salah beli.

1. Wiremesh lembaran

Sesuai namanya, material anyaman besi jenis lembaran memiliki bentuk layaknya lembaran. Dimensi panjang dan lebarnya secara berturut-turut yaitu 5,4 meter dan 2,1 meter. Jika dihitung jumlahnya, terdapat 15 buah besi yang memanjang dan 36 buah besi yang dipasang melintang atau melebar. Besi

memanjang dan melebar tersebut saling berpotongan dan membentuk pola persegi berukuran $15 \times 15 \text{ cm}^2$.

2. Wiremesh Roll

Anyaman besi roll atau gulungan pada dasarnya berasal dari anyaman besi lembaran yang dibuat dalam bentuk gulungan. Ukuran wiremesh roll memiliki lebar 2,1 m serta panjang 54 m. Kawat anyam jenis gulungan ini cocok dipilih jika Anda membutuhkan material dalam jumlah banyak sehingga tidak perlu bolak-balik membelinya.

Dari karakteristiknya wiremesh juga terbagi menjadi beberapa ragam dapat di seaikan dengan ukurannya masing-masing berikut ragam ukuran wiremesh dan penjelasannya antara lain sebagai berikut:

- a) Wiremesh M4, Wire mesh berukuran M4 artinya tulangan besi pada anyaman memiliki diameter berukuran 4 mm. Sedangkan bobot materialnya yaitu 15,45 gr/mm.
- b) Wiremesh M5, Ukuran wiremesh M5 terdiri dari dua diameter yaitu 4,5 mm dan 4,7 mm. Wire mesh M5 berdiameter 4,5 mm memiliki bobot 19,55 gr/mm. Adapun wire mesh M5 diameter 4,7 mm beratnya 21,33 gr/mm.
- c) Wiremesh M6, Wire mesh M6 juga terdiri dari dua diameter berbeda, yaitu 5,5 mm dan 5,7 mm. Anyaman besi M6 berdiameter 5,5 mm memiliki berat 29,2 gr/mm. Sedangkan diameter 5,7 mm memiliki bobot 31,37 gr/mm.
- d) Wiremesh M7, Terdapat dua pilihan diameter pada wire mesh M7 yaitu 6,5 mm dan 6,7 mm. Bobot wire mesh M7 dengan diameter 6,5 mm adalah 40,78 gr/mm. Sementara diameter 6,7 mm beratnya 43,34 gr/mm.
- e) Wiremesh M8, Ukuran wiremesh M8 juga terdapat dua opsi diameter yaitu 7,5 dan 7,7 mm. Diameter 7,5 mm memiliki berat 54,31 gr/mm. Diameter 7,7 mm memiliki bobot 57,24 gr/mm.
- f) Wiremesh M9, Wire mesh M9 terdiri dari dua pilihan diameter. Diameter pertama berukuran 8,5 mm dengan bobot 69,75 gr/mm. Diameter kedua berukuran 8,7 mm dengan bobot 73,07 gr/mm.

- g) Wiremesh M10, Wire mesh M10 juga ada dua pilihan diameternya. Pertama, diameter 9,5 mm dengan berat 87,13 gr/mm. Kedua, diameter 9,7 mm dengan bobot 90,84 gr/mm.
- h) Wiremesh M11, Ukuran wiremesh M11 terdiri dari dua diameter. Pertama, diameter 10,5 mm dengan berat 106,44 gr/mm. Kedua, diameter 10,7 mm dengan bobot 110,53 gr/mm.
- i) Wiremesh M12, Wire mesh terdiri dari dua diameter. Pertama, diameter 11,5 mm dengan berat 127,68 gr/mm. Kedua, diameter 11,7 mm dengan bobot 132,16 gr/mm.

Tabel II. 4 Karakteristik *wiremesh*

DIAMETER	5mm – 10mm
Karakteristik tegangan leleh	5000kg/cm ²
Karakteristik tegangan geser kampuh las	2500kg/cm ²
Spasi standar	150mm x 150mm
Spasi khusus	100mm x 100mm x 100mm x 200mm
Ukuran lebar	540cm x 210cm
Ukuran roll atau gulungan	Meter lari x 210cm

Umumnya, wiremesh biasanya tersedia dalam diameter 4 mm hingga 12 mm saat dijual, namun standar umumnya adalah ukuran yang ditulis dan dibulatkan antara 5 mm hingga 10 mm. Ketika merujuk pada ukurannya, wiremesh sering kali disebut dengan istilah "M". Sebagai contoh, jika Anda menemukan wiremesh dengan kode M10, itu berarti besinya memiliki diameter 10 mm.

Besi ini juga memiliki standar toleransi ukuran yang khas. Umumnya, toleransi ini berkisar mulai dari 0.3 mm, 0.5 mm, dan 0.7 mm. Oleh karena itu, ketika Anda membeli besi dengan spesifikasi M8, Anda dapat memperoleh ukuran sekitar 8.3 mm, 8.5 mm, dan 8.7 mm. Wiremesh beserta spesifikasinya memiliki variasi yang cukup luas karena dibuat dari berbagai jenis material dan paduan logam. Wiremesh memiliki beragam bentuk dan ukuran yang hampir tak terbatas, serta terbuat dari berbagai material dan paduan logam. Besi dan baja merupakan komponen yang sangat penting dalam konstruksi. Salah satu produk yang

dihasilkannya adalah wiremesh, yang memiliki banyak kegunaan dalam berbagai situasi, termasuk dalam pembangunan gedung bertingkat.

II.3 Keunggulan Wiremesh

Dalam melaksanakan pembangunan konstruksi perlu di perhatikan bahan yang berkualitas sehingga pelaksanaan pembangunan pun dapat berjalan dengan baik dan signifikan selain itu memperhatikan mutu dari suatu bahan yang di gunakan tidak kalah penting karena mutu sangat dapat mempengaruhi kualitas sesuatu, dalam pembahasan kali ini kita akan melihat beberapa keunggulan dari wiremesh itu sendiri sebagai berikut:

1. Melakukan pengerjaan tulangan beton dapat dipercepat karena cukup dengan meletakkan wiremesh, tidak perlu merakitnya dari awal.
2. Dapat meningkatkan kualitas dan akurasi dalam proses pembuatan tulangan beton.
3. Pengawasan dalam proses pengerjaan menjadi lebih mudah karena tidak memerlukan perhatian khusus.
4. Pengiriman wiremesh lebih praktis karena berbentuk gulungan, berbeda dengan besi beton yang panjangnya mencapai 12 meter dan memerlukan kendaraan besar.
5. Dari segi harga, tentunya lebih ekonomis karena penggunaan wiremesh mengurangi kebutuhan akan besi tulangan beton.

II.4 Fungsi Wiremesh

Setelah mengenali dan mengetahui keunggulan dari wiremesh penting halnya untuk mengetahui fungsi dari wiremesh itu sendiri, berikut fungsi wiremesh adalah sebagai berikut:

1. Wiremesh digunakan dalam peran sebagai tulangan besi pada elemen pracetak beton, seperti saluran drainase seperti u ditch precast, kotak saluran (culvert box), dan penutup pipa beton.
2. Berfungsi sebagai penguat struktur pada lantai beton dalam bangunan serta struktur atap. Besi wiremesh terbukti efektif terutama pada bangunan bertingkat, mampu menopang beban yang signifikan.

3. Dapat diterapkan pada plat beton yang berada di dalam tanah, bertindak sebagai penguat struktur tanah yang memungkinkan menopang beban berat di atasnya.
4. Wiremesh secara luas digunakan dalam pembangunan jalan raya dan jalan tol, karena kemampuannya yang sangat baik dalam menanggulangi beban berat.
5. Plat beton gantung juga dapat dibuat menggunakan wiremesh, digunakan khusus dalam konstruksi bangunan bertingkat atau sistem saluran pembuangan air hujan.

II.5 Karakteristik Wiremesh

Wiremesh memiliki karakteristik yang dapat membuatnya berbeda dari besi-besi yang lain selain dari bentuknya yang dilas krus sehingga membentuk jaring atau kawat beberapa karakteristik wiremesh yang perlu diperhatikan, Wiremesh, yang juga dikenal sebagai kain kawat, merupakan produk yang memiliki beragam kegunaan dengan ribuan aplikasi yang berbeda di seluruh dunia. Ragam produk wiremesh bervariasi tergantung pada kapabilitas manufaktur. Terdapat berbagai kombinasi ukuran dan diameter kawat yang hampir tak terbatas yang dapat diproduksi. Produk ini dapat berbentuk anyaman atau dilas tergantung pada kebutuhan konstruksi.

Selain digunakan dalam konstruksi perumahan, wiremesh juga diterapkan dalam berbagai industri. Fungsinya meliputi pemisahan dan filtrasi jika diperlukan. Selain itu, wiremesh digunakan dalam berbagai aplikasi lainnya, termasuk untuk tujuan keamanan. Penggunaan ini melibatkan pemasangan wiremesh pada jendela, mesin, panel tangga, selokan, dan sistem ventilasi.

Kemampuan ini menjadikan wiremesh memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam bidang arsitektur. Hampir setiap proyek konstruksi membutuhkan elemen ini guna mencapai hasil terbaik dalam pengerjaannya.

II.6 Kuat Tarik wiremesh

Kekuatan tarik adalah kekuatan yang biasanya ditentukan dari suatu hasil uji tarik adalah kekuatan luluh dan kekuatan tarik adalah kekuatan luluh dan kekuatan Tarik maksimum adalah beban maksimum yang di bagi luas penampang awal benda uji.

$$(\sigma) = P_{\max}/A_0$$

Keterangan:

P = beban maksimum/putus

A₀ = luas *wire mesh*

Zuhuri, A. A., & Kopa, R. (2021).

II.7 Pengertian Tulangan Balok Beton

Kuat lentur pada beton merupakan kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua tumpuan untuk menahan suatu gaya, sehingga tegak lurus dengan sumbu uji yang diberikan beban sampai benda uji tersebut patah, dan dinyatakan dalam megapascal (MPa) gaya persatuan luas. Metode pengujian dilaboratorium menggunakan balok uji yaitu balok beton yang memiliki penampang bujur sangkar dengan total panjang empat kali lebih lebar dari penampangnya. (SNI 03-2493-1991).

Beban yang bekerja pada struktur baik beban gravitasi (arah vertikal), maupun beban angin (arah horizontal) atau beban yang terjadi karena disebabkan sudut yang memiliki temperatur yang menyebabkan terjadinya lentur dan deformasi.

Pada dasarnya ada tiga jenis keretakan pada balok, sebagai berikut (Gilbert, 1990):

1. Retak lentur (*Flexural crack*) terjadi didaerah yang mempunyai harga momen lentur lebih besar dan gaya geser kecil. Arah retak terjadi hampir tegak lurus pada sumbu balok.
2. Retak geser pada bagian balok (*web shear crack*), yaitu keretakan miring yang terjadi pada daerah garis netral penampang dimana gaya geser

maksimum dan tegangan aksial sangat kecil.

Retak geser-lentur (flexural shear crack), terjadi pada bagian balok yang sebelumnya telah terjadi keretakan lentur. Retak geser lentur merupakan perambatan retak miring dari retak lentur yang sesudah terjadi sebelumnya.

Adapun perhitungan kuat lentur yang digunakan adalah:

- a. Untuk pengujian dimana bidang terletak di daerah pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah), maka kuat lentur beton dihitung menurut Persamaan II.3

$$\sigma = \frac{P \cdot L}{b \cdot h^2} \dots \dots \dots (II.3)$$

- b. Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada diluar pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah) dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari jarak antara titik perletakan, maka kuat lentur beton dihitung menurut Persamaan II.4.

$$\sigma = \frac{P \cdot a}{b \cdot h^2} \dots \dots \dots (II.4)$$

keterangan:

σ : kuat lentur benda uji (MPa)

P : beban pada waktu lentur (KN)

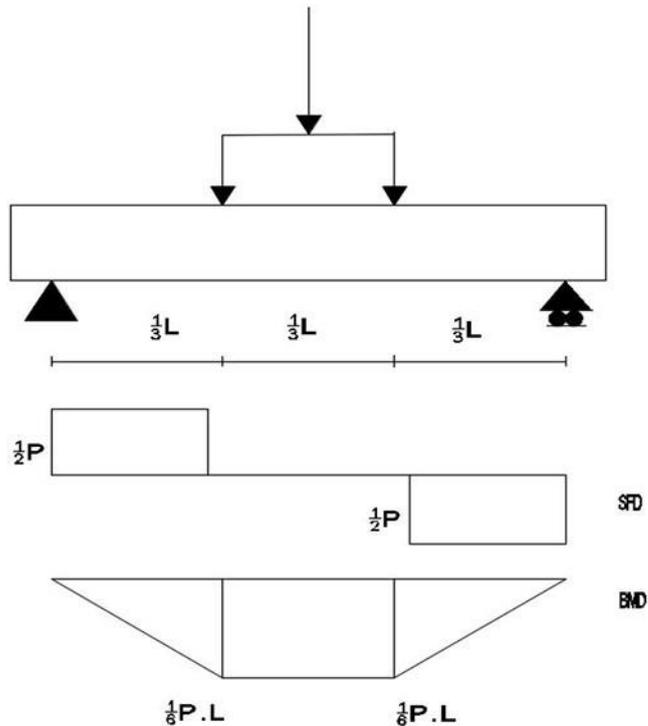
L : jarak (bentang) antara 2 garis perletakan (mm)

a : jarak rata-rata tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat (mm)

b : lebar penampang lintang patah arah horizontal (mm)

h : tinggi penampang lintang patah arah vertikal (mm)

Gambar pembebanan tumpuan lapangan di ilustrasikan pada gambar berikut:



Gambar II. 2 Bentuk Pembebanan Balok Dalam Lentur Murni

Catatan :

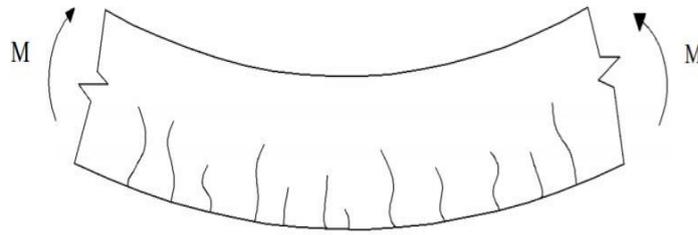
Untuk benda uji yang patahnya diluar pusat (daerah $\frac{1}{3}$ jarak titik perletakan bagian tengah) dan jarak antara titik pembebanan dan titik patah lebih dari 5% bentang, hasil pengujian tidak digunakan.

II.8 Pola Retak

Pada umumnya retak yang terjadi menunjukkan bahwa, lebar retak sebanding dengan tegangan yang terdapat pada tulangan tarik dan tebal beton yang menutupi batang baja tertentu. Walaupun retak tidak bisa dihindari namun ukuran ratak bisa dibatasi dengan mendistribusikan tulangan baja.

Pada dasarnya terdapat tiga jenis pola retakan pada balok, yaitu :

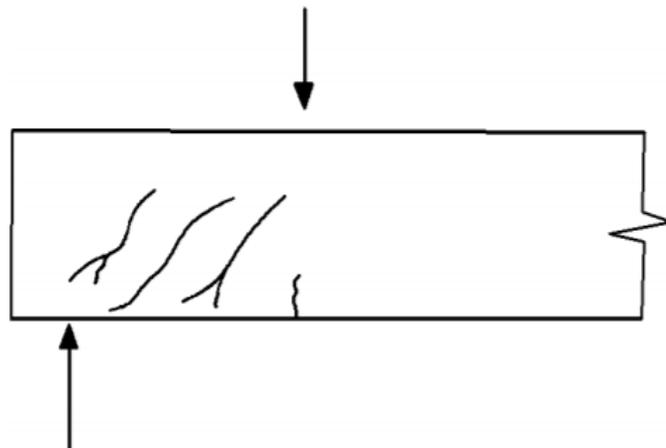
- Retak lentur (*flexural crack*), terjadi pada daerah yang nilai lenturnya lebih besar dari gaya geser kecil. Arah retak hampir tegak retak terus terhadap sumbu balok.



Arah gambar retak lentur (*flexural crack*) di ilustrasikan pada gambar berikut:

Gambar II. 3 Retak Lentur Murni

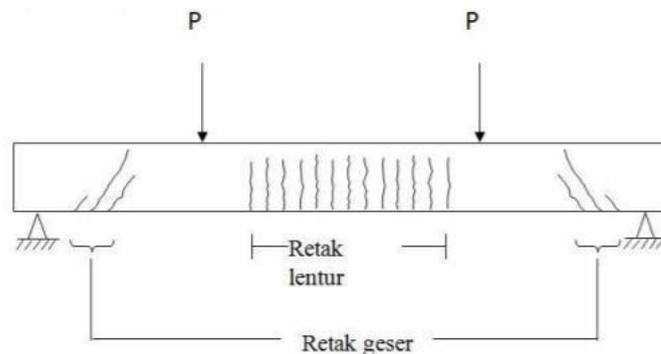
- b) Retak geser (*shear crack*), ialah retak miring yang terjadi pada daerah garis netral penampang dimana gaya geser maksimum dan tegangan aksial kecil.



Retak geser

Gambar II. 4 Retak Geser

- c) Retak geser-lentur (*flexural shear crack*), adalah balok yang sudah mengalami retak lentur. Retak geser-lentur adalah perambatan retak diagonal dan retak lentur yang terjadi sebelumnya.



Gambar II. 5 Retak Geser Lentur

II.9 Bahan Penyusun Balok Beton

Komponen penyusun beton terdiri dari unsur-unsur seperti air, semen Portland, agregat kasar dan halus, serta bahan tambahan. Setiap unsur ini memiliki peran serta dampak yang beragam dalam campuran. Salah satu aspek penting dalam sifat beton adalah kekuatan tekan. Ketika kekuatan tekan mencapai tingkat tinggi, umumnya sifat-sifat lainnya juga cenderung positif. Seleksi bahan-bahan ini memiliki signifikansi yang besar karena dapat memengaruhi kualitas hasil beton yang dihasilkan. Pada proyek konstruksi dengan beton bertulang, digunakan jenis semen yang mematuhi persyaratan dan standar yang diuraikan dalam NI-8. Namun, dalam situasi tertentu di mana sifat beton perlu memenuhi kebutuhan khusus, jenis semen lain seperti semen Portland-tras, semen alumina, semen tahan sulfat, dan variasi lainnya bisa digunakan. Berikut bahan-bahan penyusun beton antara lain:

1) Semen

Bahan pertama adalah semen, umumnya berperan sebagai pengikat antara bahan-bahan lain. Semen berperan sebagai bahan pengikat hidrolis yang, ketika dicampur dengan air, menyatukan agregat halus dan kasar. Selain memahami peran semen itu sendiri, penting untuk memperhatikan jenis dan kualitas semen yang akan digunakan, karena kualitas barang tersebut sangat memengaruhi kualitas beton yang akan dihasilkan. Di Indonesia, terdapat beberapa jenis semen yang tersedia, termasuk PCC (Portland Composite Cement), PPC (Portland Pozzoland Cement), dan OPC (Ordinary Portland Cement). Dari ketiga jenis

semen tersebut, PPC adalah yang paling umum digunakan. Hal ini disebabkan oleh kemudahan penggunaannya, ketahanan yang lama, ketahanan terhadap serangan sulfat, sifat kedap air, dan resistensinya terhadap retakan. Sehingga, semen PPC sangat sesuai untuk digunakan dalam konstruksi beton dengan volume besar karena tingkat panas hidrasinya cenderung lebih rendah.

2. Air

Air dalam proses pembuatan beton memiliki peran penting karena berinteraksi dengan semen untuk membentuk pasta pengikat. Pasta ini digunakan untuk mengikat material-material seperti agregat halus, agregat kasar, dan aditif. Air memiliki pengaruh langsung terhadap beberapa faktor, termasuk kekuatan tekan beton, karakteristik campuran beton, tingkat penyusutan beton, reaksi dengan semen, dan mendukung proses perawatan beton agar pengerasannya berlangsung dengan sempurna. Untuk memastikan kualitas air yang digunakan dalam pembuatan beton, beberapa kriteria harus dipenuhi, seperti kandungan lumpur kurang dari 2 gram/liter, tingkat keasaman sesuai standar dengan kadar garam di bawah 15 gram/liter, dan tanpa kandungan klorida melebihi 0,5 gram/liter.

3. Agregat Halus

Bahan halus yang umumnya dimanfaatkan dalam konstruksi beton adalah pasir. Pasir dengan mutu yang tinggi dapat dikenali dari rendahnya kandungan lumpur dan tanah, berwarna abu-abu muda daripada cokelat, tidak berkontribusi secara berlebihan pada kekeruhan air, memiliki tekstur butir yang lebih terpisah dan tidak menggumpal saat dipegang. Beberapa contoh pasir terkenal yang dikenal karena kualitasnya yang baik termasuk pasir galunggung, pasir muntilan, pasir bangka, pasir cilegon, pasir mundu, dan pasir rangkas.

4. Agregat Kasar

Dalam proses pembuatan beton, bahan tambahan kasar yang umumnya digunakan adalah batu kerikil atau batu split. Jenis batu ini berasal dari batu cadas atau batu kali yang dipecah menjadi fragmen dengan ukuran split 1/2 atau split

3/4, sesuai dengan dimensi tulangan baja. Kriteria standar untuk bahan tambahan kasar yang berkualitas mencakup sifat-sifat seperti tahan terhadap goresan, bentuknya tidak datar karena rentan retak, dan tidak terlalu bulat karena dapat membuat permukaan licin yang menghambat penempelan semen.

II.10 Penelitian Terkait

Penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan beberapa referensi yang berhubungan dengan Perkuatan wiremesh sebagai acuan:

- 1) Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ridho risky dkk, (2021) **“Analisis Elemen Hingga pada Balok Beton Bertulang dengan Perkuatan Wiremesh”**. Interaksi antara beton dan tulangan dijelaskan sebagai daerah yang disematkan dalam model, sementara interaksi antara beton dan material wiremesh dijelaskan sebagai batasan ikatan. Perbedaan persentase antara hasil pemodelan dan temuan eksperimen pada balok yang tidak diperkuat adalah 0,76% untuk lendutan, 10,88% untuk regangan beton bagian atas, dan 13,70% untuk regangan beton bagian samping. Pada balok yang diperkuat dengan wiremesh, perbedaan persentase adalah 18,47% untuk lendutan, 2,09% untuk regangan beton bagian atas, dan 1,93% untuk regangan beton bagian samping.
- 2) Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zuhuri, A. A., & Kopa, R.(2021). **“Analisis Pengaruh Perkuatan Wiremesh Terhadap Kekuatan Pilar di Tambang Bawa Tanah Dengan Pengujian skala laboratorium”**
Salah satu langkah pencegahan untuk mencegah keruntuhan pilar adalah melalui pemberian dukungan tambahan pada pilar, di antaranya menggunakan rock bolt dan wire mesh. Namun, dalam penelitian ini, perhatian peneliti hanya difokuskan pada dampak penguatan menggunakan wire mesh terhadap pilar.
- 3) Berdasarkan penelitian yang dilakukan Purbotunggal, S., & Muhammad Ujianto, S. T. (2016) **“Kuat Geser Dinding Panel Dengan Perkuatan Wiremesh”** Penguatan menggunakan wiremesh sebagai alternatif

pengganti perkuatan konvensional menjadi fokus penelitian ini. Analisis dalam penelitian ini berkaitan dengan kekuatan geser dinding panel yang memiliki dimensi panjang 100 cm, tinggi 50 cm, dan ketebalan 7 cm. Metode penelitian yang diterapkan adalah pendekatan perencanaan campuran beton di lingkungan laboratorium. Pendekatan ini bertujuan untuk mencapai perbandingan optimal antara berat agregat kasar dan agregat halus. Setelah melalui fase penelitian dan pengujian pada sampel beton selama 28 hari, hasil menunjukkan bahwa kekuatan geser dinding panel tanpa penguatan memiliki nilai rata-rata sebesar 1353,93 kN/m², sementara dinding panel yang diperkuat dengan wiremesh memiliki nilai rata-rata sebesar 2286,67 kN/m². Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa penguatan wiremesh mampu meningkatkan kekuatan geser dinding panel menjadi 1,68 kali lipat dari kondisi tanpa penguatan.

- 4) Irjanto Pagalo (2021) “**Pengaruh Perkuatan Wiremesh Diagonal Pada Daerah Geser Terhadap Kekuatan Lentur Balok Beton**”. Untuk mengetahui perbandingan antara kuat lentur balok normal dan kuat lentur balok menggunakan wiremesh secara diagonal dengan Perbandingan kekuatan lentur balok normal dengan balok wiremesh, yaitu rata-rata nilai kuat lentur balok normal sebesar 3,507 Mpa dan rata-rata nilai kuat lentur balok wiremesh sebesar 6,857 Mpa.
- 5) Norma Fitriani (2021) “**Pengaruh perkuatan sabuk wiremesh Pada daerah tumpuan terhadap Kekuatan lentur balok beton**”. Untuk mengetahui persentase peningkatan kekuatan lentur balok beton dengan perkuatan sabuk wiremesh pada daerah tumpuan Perbandingan kuat lentur balok beton normal sebesar 3,507 MPa dan kuat lentur balok beton dengan perkuatan wiremesh sebesar 6,449 MPa. Persentase peningkatan kuat lentur balok beton normal terhadap perkuatan beton wiremesh sebesar 83,881%.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Fajar, Jl. Prof. Abdurahman Basalamah No. 101, Karampuang, Kec. Panakukang, Kota Makassar Sulawesi Selatan 90231 Indonesia 002E

III.2. Waktu penelitian

Penelitian ini akan berlangsung di laboratorium Universitas Fajar Makassar, penelitian ini akan dilakukan selama 2 bulan terhitung dari bulan Juni sampai Agustus 2023.

III.3. Alat dan Bahan

III.3.1 Alat

1. Peralatan untuk mengukur berat yang digunakan termasuk neraca dengan akurasi 1 gram, juga timbangan digital yang memiliki ketepatan 1 Kg dan kapasitas maksimal untuk beban adalah 150 Kg.
2. Sebuah kerucut berbentuk konik yang memiliki dimensi diameter bagian atas 3.8 cm, diameter bagian bawah 8.9 cm, serta tinggi 7.6 cm. Kerucut ini ditempatkan di atas pelat kaca sebagai alas, dan dilengkapi dengan alat penumbuk. Fungsinya adalah untuk menguji berat jenis dan penyerapan agregat halus.
3. Suatu set alat uji slump terdiri dari kerucut Abrams dengan ukuran diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm, dan tinggi 30 cm. Terdapat alat penumbuk yang terbuat dari besi dengan ujung tumpul berdiameter 16 mm dan panjang 60 cm, serta selembar pelat besi yang digunakan sebagai alas.
4. Mesin pencampur (molen/mixer) digunakan untuk mencampur bahan-bahan beton ketika benda uji sedang dibuat.

5. Wadah perendaman atau bak perendaman digunakan untuk merendam beton sebelum dilakukan pengujian.
6. Mesin uji tekan memiliki fungsi untuk menguji kekuatan tekan, kekuatan tarik belah, serta modulus elastisitas pada benda uji berbentuk silinder.

III.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam eksperimen ini mencakup:

1. Cairan: Berperan ganda, pertama sebagai medium reaksi kimia yang memicu pengikatan dan pengerasan, serta kedua sebagai zat pelumas dalam campuran kerikil, pasir, dan semen agar mempermudah proses cetak.
2. Partikel halus agregat: Berfungsi sebagai elemen pengisi dalam komposisi beton, dengan ukuran butir kurang dari 5mm atau lolos saringan nomor 4 dan berhasil melewati saringan nomor 200.
3. Material kasar agregat: Bertindak sebagai pendukung stabilitas struktural dan melawan gaya gesekan yang terjadi dalam lapisan perkerasan.
4. Bahan semen: Memiliki peran dalam mengikat partikel-partikel agregat untuk membentuk massa padat serta mengisi celah udara di antara butiran-butiran agregat.
5. Jaring kawat (wiremesh): Berfungsi sebagai rangkaian penguat pada balok beton.

III.4. Pelaksanaan Penelitian

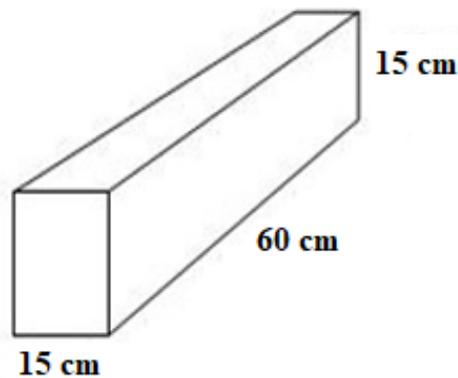
Penelitian ini memerlukan pendekatan eksperimental, sehingga diperlukan langkah-langkah yang terorganisir dan terarah untuk memastikan hasil yang optimal dan dapat dipertanggungjawabkan. Aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini mencakup tahap perencanaan campuran (mix design) yang melibatkan komposisi antara semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. Selain

itu, penting juga untuk mempertimbangkan proses pemberian baja tulangan pada sampel beton yang akan diuji. Seluruh langkah dalam proses curing atau perawatan benda uji beton juga merupakan hal yang krusial dalam penelitian ini.

III.5 Pembuatan Benda Uji

Perencanaan pembuatan benda uji ini pada penelitian ini mengacu pada perencanaan Mix Design telah sesuai dengan SNI 03-4433-1997 tentang perencanaan design campuran untuk beton. Pada proses ini akan direncanakan pembuatan benda uji untuk dimensi cetakan balok 15 cm x 15 cm x 60 cm. Untuk benda uji balok yang menggunakan 3 sampel, di mana 3 buah sampel adalah balok air tawar dan 3 buah sampel adalah balok air tawar.

Sketsa benda uji dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar III. 1 Sketsa bentuk dan ukuran benda uji

Tabel III. 1 Benda Uji Balok Beton (15 cm x 15 cm x 60 cm)

No	Lama Perendaman Air Laut (Hari)	Kode Benda Uji	Jumlah Benda Uji
1	28 Hari	<i>BN₂₈</i>	3
		<i>BW₂₈</i>	3

Jumlah Benda Uji	6
------------------	---

Catatan. BN : Balok Air Tawar, BL : Balok Air Laut

III.6. Metode Pengumpulan Data

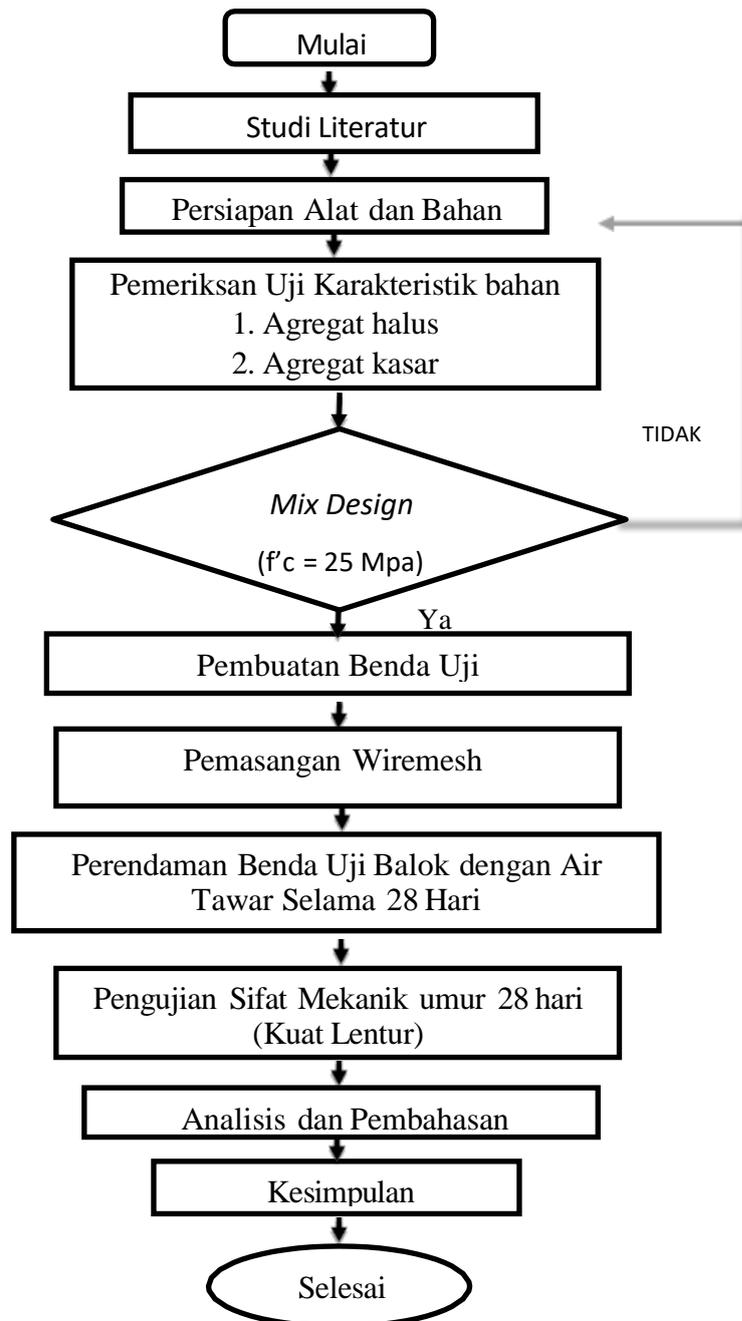
Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar, diantaranya pengujian karakteristik bahan yang akan digunakan proses pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan. Sedangkan untuk pengujian kuat tarik besi tulangan di laksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Ujung pandang.

III.7. Analisis Data

Analisis data adalah untuk menentukan karakteristik bahan-bahan yang akan digunakan spesifikasi standar nasional Indonesia (SNI). Khususnya untuk menentukan karakteristik pada agregat, perencanaan (mix design) menggunakan menggunakan (Trial mix) dibuat dalam bentuk tabel dengan gambar kemudian dianalisis menggunakan Microsoft office excel. Tujuan dari analisis karakteristik bahan-bahan yang akan di gunakan iyalah, untuk mengetahui jika bahan-bahan tersebut telah lolos spesifikasi yang telah di syarkan. Data-data tang di peroleh kemudian di analisis untuk mendapatkan suatu kesimpulan dari tujuan penelitian ini yaitu, untuk mengetahui berapa besar kekuatan wiremesh menjadi pengganti tulangan balok beton.

III.8. Bagan Alur Penelitian

Tahap-tahap penelitian dapat dilihat secara skematis dalam bagan alur pada Gambar 3.7



Gambar III. 2 Bagan Alur Penelitian

BAB IV
PEMBAHASAN DAN HASIL

IV.1 Karakteristik Material Beton

Pengujian karakteristik material beton bertujuan untuk mengetahui jenis agregat yang digunakan telah lolos spesifikasi sesuai dengan standar Nasional Indonesia, pada karakteristik material beton ini terdiri dari agregat halus dan kasar.

IV.1.1 Pengujian karakteristik

Hasil pengujian karakteristik agregat dapat dilihat pada tabel IV.1 berikut ini merupakan hasil pengujian karakteristik agregat kasar yang tersaji dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel IV. 1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

No	Jenis pengujian	Hasil	Interval	Keterangan
		Pengujian		
		Agregat Halus		
1	Kadar Lumpur	3.85%	0,2% - 5%	Memenuhi
2	Kadar Air	4.93%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Volume			
	a. Kondisi Gempur	1.73	1,4 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
	b. Kondisi Padat	1.87	1,4 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
4	Absorpsi	1.28%	0,2 - 2%	Memenuhi
5	Berat Jenis			
	a. Bj. Nyata	2.44	1,60 - 3,30	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	2.36	1,60 - 3,31	Memenuhi
	c. Bj. Kering	2.39	1,60 - 3,32	Memenuhi
	Permukaan			
6	Modulus	2.88%	2,3 - 3,1	Memenuhi
	Kehalusan			
7	Kadar Organik	No.2	<No.3	Memenuhi

Sumber: Hasil pengolahan data (2023)

Berikut merupakan hasil pengolahan data pengujian karakteristik agregat kasar yang tersaji dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel IV. 2 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

No	Jenis pengujian	Hasil	Interval	Keterangan
		Pengujian		
		Agregat Kasar		
1	Kadar Lumpur	0.26%	Maks 1%	Memenuhi
2	Kadar Air	0.53%	0,5% - 2%	Memenuhi
3	Berat Volume			
	a. Kondisi Gembur	1.63	1,6 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
	b. Kondisi Padat	1.9	1,6 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
4	Absorpsi	1.23%	Maks 4%	Memenuhi
5	Berat Jenis			
	a. Bj. Nyata	2.12	1,60 - 3,33	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	2.06	1,60 - 3,33	Memenuhi
	c. Bj. Kering	2.09	1,60 - 3,33	Memenuhi
	Permukaan			
6	Modulus	7.05%	6 - 7,1	Memenuhi
	Kehalusan			
7	Keausan	39.00%	Maks 50%	Memenuhi

Sumber: Hasil pengolahan data (2023)

Pengujian di lakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar. Pengujian agregas kasar dan agregat halus mengacu pada standar Nasional Indonesia (SIN). Hasil rekapitulasi dapat di lihat pada tabel IV.1 dan IV.2.

Berdasarkan pada tabel hasil pengujian karakteristik agregat sebagian besar memenuhi standar spesifikasi SNI. Sehingga material agregat pasir dan kerikil dapat digunakan sebagai bahan penyusun beton. Untuk hasil pengujian absorbs pada pasir harus di lakukan tretment dengan cara menjemur pasir tersebut sehingga di peroleh nilai absorbs yang di harapkan.

IV.2 Mix Design

Pada penelitian ini mutu beton yang digunakan yaitu $f_c'25$ MPa. Dari hasil pemeriksaan material dan perhitungan *mix design*, komposisi agregat penyusun balok beton dapat dilihat pada tabel IV.3 dan tabel IV. 4

Tabel IV. 3 Mix design benda uji silinder yaitu 0.00157 m³

Material	Berat Material (Kg/m ³)	Rasio Terhadap Berat Semen	Berat Untuk 1 Benda Uji (Kg)
Air	195	0,350	0.306
Semen	348,2143	1,000	0.546
Pasir	773,9786	1,249	1.215
Kerikil	1262,9786	1,279	1.982

Sumber: Hasil pengolahan data 2023

Tabel IV. 4 Mix design balok beton untuk 1 benda uji yaitu 0.0135 m³

Material	Berat Material (Kg/m ³)	Rasio Terhadap Berat Semen	Berat Untuk 1 Benda Uji (Kg)
Air	195	0,350	2,6325
Semen	348,2143	1,000	4,700
Pasir	773,9786	1,249	10,448
Kerikil	1262,9786	1,279	17,047

Sumber: Hasil pengolahan data 2023

IV.3 Slump Test

Uji *slump test* dilakukan untuk mengetahui tingkat *workability* (kekentalan) dari campuran material beton. *Workability* beton merupakan tolak ukur seberapa muda campuran dapat digunakan pada suatu konstruksi dapat menimbulkan pemisah bahan penyusun beton (*segregasi*). Adapun tingkat kekentalan campuran beton dapat di pengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya yaitu kandungan air, jumlah semen, bentuk serta ukuran aregat. Pada penelitian kali ini akan di lakukan *slump test* sebanyak satu kali untuk setiap variasi.

Tabel IV. 5 Nilai Slump Untuk Campuran Beton Normal

NO	Campuran (%)	Test <i>slump</i> (cm)	Rata-rata (cm)
1	BN	10	10
2	BNW	10	10

Sumber hasil: Pengolahan data



Gambar IV. 1 slump test

IV.4 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji silinder dengan ukuran alas 10 cm dan tinggi 20 cm. Benda uji ini terdiri dari 2 jenis yaitu benda uji silinder normal dan benda uji SCC dimana masing-masing terdiri dari 3 sampel. Benda uji ini merupakan pengontrol mutu beton yang direncanakan (*control specimen*). Pengujian dilakukan menggunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*), dengan kapasitas 3000 KN, dimana benda uji dipasang dengan posisi vertikal. Pengujian dilakukan hingga benda uji retak atau benda uji tidak lagi dapat menahan beban yang diberikan, hal ini ditandai dengan cara jarum berwarna hitam petunjuk pada alat UTM sudah turun ke angka 0, maka pembebanan telah sampai pada nilai maksimumnya. Hasil dari pengujian benda uji silinder normal dapat dilihat pada tabel IV.4 dan pengujian benda uji silinder SCC pada tabel IV.5

Tabel IV. 6 Hasil Pengujian dan Perhitungan Kuat Tekan Silinder Beton Normal (SN)

Beton Normal Mutu 25 MPa							
Tanggal	Umur	Berat	Slump	Luas (A)	Beban (P)	$f_c = P/A$	Kuat ,Tekan Rata-Rata
Test	(Hari)	(Kg)	(mm)	(mm ²)	(N)	(Mpa)	(Mpa)
21/05/23	28	4,090	100	7850	200000	25.477	25,901
19/09/22		3,620	100		210000	26,751	
19/09/22		3,960	100		200000	25,477	

Sumber: pengolahan data (2022)

Hasil pengujian kuat tekan pada tabel IV.4 dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan rata-rata yang didapat yaitu sebesar 25,901 MPa. Hal ini membuktikan bahwa beton yang dibuat telah memenuhi kuat tekan rencana yaitu sebesar 25 MPa.

Sebelum di uji



Sesudi uji



Gambar IV. 2 Pengujian Kuat Tekan Beton Normal(SN)

Hasil pengujian kuat tekan pada Tabel IV.5 dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan rata-rata yang didapat yaitu sebesar 36,518 MPa. Hal ini membuktikan bahwa beton yang dibuat telah memenuhi kuat tekan rencana yaitu sebesar 25 MPa. Nilai kuat tekan sebesar 36,518 MPa > 25 MPa, hal ini disebabkan adanya

penambahan bahan superplasticizer sebanyak 1% sebagai bahan tambahan dalam campuran beton untuk meningkatkan mutu.

Sebelum di uji



Sesudah di uji



Gambar IV. 3 Pengujian Kuat Tekan Beton

IV.5 Pengujian Kuat Lentur

Uji kuat lentur dilakukan setelah balok telah berumur 28 hari. Pada pengujian ini ada 2 jenis sampel yang akan di uji yaitu balok normal (3 benda uji), balok normal wiremesh (3 benda uji) dengan balok beton berukuran 15cm x 15cm x 60cm.

Pengujian ini menggunakan metode twopoint load yaitu dengan meletakkan balok di atas dua tumpuan dan di berikan pembebanan twopoint load sehingga benda uji mencapai beban maksimum.

Berikut hasil pengujian kuat lentur yang di sajikan dalam bentuk tabel.

Nama Sampel	Nomor Sampel	Panjang Bentang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Kuat Lentur		
					(KN)	(Mpa)	Rata-rata (Mpa)
BN	1	600	150	150	16.8	2.987	2.972
	2	600	150	150	16.8	2.987	
	3	600	150	150	16.56	2.944	
BNW	1	600	150	150	23.8	4.231	4.699
	2	600	150	150	29.9	5.316	
	3	600	150	150	25.6	4.551	

Tabel IV. 7 Hasil Pengujian Kuat Lentur

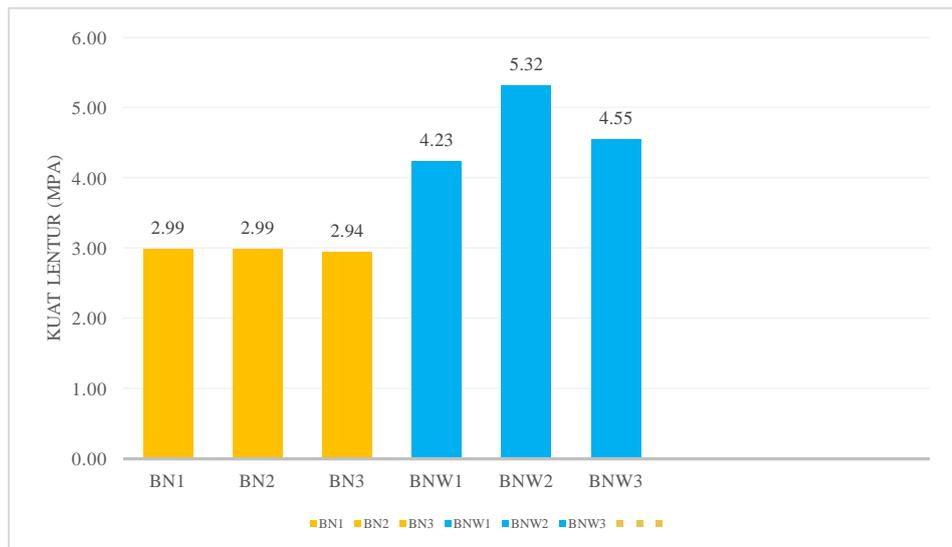
Pengujian yang dihasilkan pada tabel IV.7 tersebut dengan nilai kuat tekan pada BN rata-rata 2.972MPa dan BNW dengan rata-rata sebesar 4.699 MPa. Dari hasil tersebut menjadi bukti bahwa beton yang dibuat telah memnuhi mutu beton yang direncanakan yaitu sebesar 25 MPa.





Gambar IV. 4 kuat lentur BNW sebelum dan sesudah di test

Pada penelitian ini, benda uji beton berbentuk balok beton dengan ukuran lebar 15 cm, tinggi 15 cm, dan panjang 60 cm. Benda uji yang dibuat yaitu beton normal dan beton wiremesh. Adapun variasi benda uji yang akan dibuat dengan penggunaan struktur balok beton sebagai pengganti agregatnya yaitu sebanyak 0%, dan 100%.



Gambar IV. 5 Diagram kuat lentur beton normal wiremesh

Hasil dari pengujian kuat lentur pada balok beton memiliki presentase peningkatan nilai kuat lentur. Hal ini dapat terjadi dikarenakan adanya perkuatan *wiremesh* pada daerah lentur balok dan juga peningkatan nilai kuat lentur pada balok. Adapun presentase peningkatan pada balok beton normal dengan nilai rata-rata kuat lentur senilai 2,97 MPa sedangkan pada balok beton normal dengan perkuatan *wiremesh* memiliki nilai rata-rata kuat lentur sebesar 6,72 MPa. Dari perkuatan tersebut mengalami peningkatan sebesar 126,08 % dari balok beton normal atau dapat diasumsikan nilai kuat lentur $6,72 \text{ MPa} > 2,97 \text{ MPa}$. Pada diagram di atas dapat di lihat bahwa perkuatan balok beton yang menggunakan wiremesh memiliki kekuatan yang lebih tinggi di banding dengan beton normal. Nilai rata-rata pada beton normal mencapai 2.972MPa sedangkan pada balok beton wirmesh mencapai 4.699MPa.

IV.4 Pola Retak

Pola retak pada beton normal dan beton *wiremesh* mengalami retak lentur, dimana keretakannya berada pada tengah” balok dan keretakan terjadi tegak lurus terhadap sumbu melintang pada balok beton. Adapun gambar dari keretakan pada balok beton normal (BN) dan Beton normal *wiremesh* (BNW) dapat di lihat pada gambar di bawah:

BN1



Gambar IV.6 Pola Retak Beton Normal 1

Pada Gambar IV.6, beton normal sampel 1 mengalami retak lentur yang terletak pada titik tengah balok, membentuk sudut tegak lurus secara vertikal. Pola retak ini umum terjadi dalam struktur beton, menunjukkan adanya distribusi tegangan dan regangan yang tidak merata pada titik tersebut.

BN2



Gambar IV.7 Pola Retak Beton Normal 2

Pada gambar IV.7, terdapat pola retak lentur pada beton normal sampel 2 yang mengindikasikan terjadinya retak lentur pada bagian tengah balok beton. Hal ini menunjukkan karakteristik khusus yang terkait dengan distribusi tegangan dan regangan pada beton normal 1, di mana retak-retak tersebut muncul dan berkembang pada bagian tengah balok, mempengaruhi performa struktural dan kekuatan beton.



BN3

Gambar IV.8 Pola Retak Beton Normal 3

Pada Gambar IV.8, pola retak beton Normal sampel 3 adalah retak lentur yang bentuknya hampir sama dengan pola retak pada beton normal 1. Pola retak ini tetap terjadi di hampir bagian tengah balok, menunjukkan kesamaan karakteristik retakan antara beton Normal 1 dan beton Normal 3.

BNW1



Gambar IV.9 Pola Retak Beton Normal wiremesh 1

Pada Gambar IV.9, pola retak lentur pada beton normal dengan perkuatan wiremesh sampel 1 menggambarkan terjadinya retak lentur pada bagian sisi hampir tengah balok. Retakan ini memiliki orientasi vertikal yang tegak lurus, mengilustrasikan karakteristik retakan lentur pada struktur beton dengan perkuatan wiremesh.

BNW2



Gambar IV.10 Pola Retak Beton Normal Wiremesh 2

Pola retak yang tergambar pada Gambar IV.10, yang merupakan beton normal dengan perkuatan wiremesh sampel 2, menunjukkan pola retak lentur yang mirip dengan pola retak pada beton normal dengan perkuatan wiremesh pada sampel 1. Kedua sampel menunjukkan ciri retakan yang mendekati titik tengah balok.

BNW3



Gambar IV.11 Pola Retak Beton Normal Wiremesh 3

Pola retak yang teramati pada Gambar IV.11, menggambarkan retakan lentur pada balok beton normal dengan perkuatan wiremesh sampel 3. Hasil analisis menunjukkan bahwa pola retak pada balok beton normal dengan perkuatan wiremesh sampel 3 adalah retakan lentur dengan arah retak vertikal terhadap sumbu memanjang balok. Keretakan ini terlokalisasi di sekitar daerah tengah pada bentangan balok.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang di lakukan maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. *Wiremesh* memiliki pengaruh yang tinggi terhadap perkuatan balok, dapat di lihat dari hasil nilai rata-rata sebesar 4.699MPa ; Pada perbandingan kuat lentur balok balok beton normal sebesar 2.972 MPa dan kuat lentur kombinasi dengan perkuatan wiremesh sebesar 4.699 MPa.
2. Pola retak pada beton normal dan beton wiremesh masing-masing mengalami pola retak lentur. Di mana retak yang terjadi berada pada tengah balok beton.

V.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya diberi variasi pada ukuran diameter *wiremesh* atau jumlah lapisan *wiremesh*
2. Pada penelitian selanjutnya baiknya membandingkan antara jacketing yang menggunakan *superplasticizer* dan tanpa menggunakan *superplasticizer* guna mengetahui adakah pengaruh terhadap mutu beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Ginting, A. (2007). Kajian balok beton Styrofoam ringan dengan tulangan menyebar. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 127-140.
- Irjanto P. (2021). Pengaruh perkuatan waremash diagonal pada daerah geser terhadap kekuatan lentur balok beton.
- Manurung, A. T. F. (2016). *Perbandingan Perencanaan Elemen Struktur Dan Perhitungan Rab Pelat Lantai Beton Konvensional Dan Pelat Bondek Pada Proyek Pembangunan Klenteng Ho Tek Cheng Sin Di Manado* (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Manado).
- Norma F. (2021). Pengaruh perkuatan sabuk waremash pada daerah tumpuan terhadap kekuatan lentur balok beton.
- Novrian, R. R., Alami, F., & Isneini, M. (2021). Analisis Elemen Hingga pada Balok Beton Bertulang dengan Perkuatan Wiremesh. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 8(4).
- Nur, O. F. (2009). Analisa pengaruh penambahan tulangan tekan terhadap daktilitas kurvatur balok beton bertulang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 5(1), 23-34.
- Pertiwi, E. P. (2018) Studi Perkuatan Lentur Balok Beton Bertulang Variasi Overlapping Tulangan Di Seperdua Bentangan Dengan Metode Retrofit Menggunakan Wiremesh Dan SCC
- Purbotunggal, S., & Muhammad Ujjianto, S. T. (2016). *Kuat geser dinding panel dengan perkuatan wiremesh* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Putri, A. P., Satyarno, I., & Saputra, A. (2019). Panel Dinding Beton Geopolimer Dengan Perkuatan Wiremesh. *Prosiding Semsina*, Vii-67.

- Putri, A. P., Satyarno, I., & Saputra, A. (2020). Panel Dinding Geopolimer Dengan Perkuatan Wiremesh. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 16(1), 13-23.
- Ridho risky dkk, (2021) Analisis Elemen Hingga pada Balok Beton Bertulang dengan Perkuatan Wiremesh.
- Sahusilawane, T., & Frans, P. L. (2022). Perilaku Defleksi Balok Beton Tulangan Sistem Rangka Dengan Jarak Spasi Seperdua Tinggi Efektif Balok. *Jurnal Simetrik*, 12(1), 520-525.
- SNI-07-0663-1995. Standar nasional pengguna besi waremesh.
- SNI 7394-2008. Tentang Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan dan Perumahan, 2008.
- Saputra, R. F. (2019). Analisis Kekuatan, Biaya Dan Waktu Pekerjaan Pelat Lantai Tulangan Konvensional Dan Tulangan Wiremesh (Analysis Of The Strength, Cost And Time Of Conventional Reinforcement Floor Plate Work And The Wiremesh Reinforcement).
- Zuhuri, A. A., & Kopa, R. (2021). Analisis Pengaruh Perkuatan Wire Mesh Terhadap Kekuatan Pilar Di Tambang Bawah Tanah Dengan Pengujian Skala Laboratorium. *Bina Tambang*, 6(5), 159-168.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 A PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator Laboratorium
Pengujian : Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 16 Agustus 2023
Penelitian : Tugas Akhir

Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)

Hasil Percobaan I

$$A = \text{Volume Lumpur (VL)} = 20 \text{ MI}$$

$$B = \text{Volume Total (Lumpur + Pasir)} = 410 \text{ MI}$$

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{\text{VL}}{\text{VT}} \times 100\% = 4.88\%$$

Jadi nilai untuk kadar lumpur pasir adalah = 4.88 % telah memenuhi syarat dalam campuran beton maksimal 0,2 % - 5 %.

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS

FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator Laboratorium

Pengujian : Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 16 Agustus 2023

Penelitian : Tugas Akhir

Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir)

Berat contoh kering = 1.000 gram

NOMOR	BERAT	PERSEN	Σ PERSEN	PERSEN
SARINGAN	TERTAHAN	TERTAHAN	TERTAHAN	LOLOS
mm	gram	%	%	%
3/4"	0	0	0	100
1/2"	0	0	0	100
No. 3/8	0	0	0	96.38
No. 4	0	0.00	0.00	93.78
No.8	3	0.30	0.30	82.15
No. 16	7	0.70	1.00	27.78
No. 50	880	88.00	89.00	11.00
No.100	87	8.70	97.70	2.30
pan	23	2.30	100.00	0.00
Jumlah	1000	100.00	288.00	-

$$\text{Modulus Kehalusan Pasir (F)} = \frac{288,00}{100} = 2,88$$

Jadi hasil pengujian analisa saringan agregat halus adalah 3,00 dimana memenuhi syarat pencampuran beton yaitu 2,3 – 3,1.

Makassar 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS

FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator
Laboratorium Pengujian: Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 16 Agustus
2023

Penelitian : Tugas Akhir

Kadar Air Agregat Halus (Pasir)

Kode	Keterangan	Berat
A	Berat Talam (gram)	327
B	Berat Talam + Benda Uji (gram)	2827
C	Berat Benda Uji = B-A (gram)	2500
D	Berat Benda Uji Kering (gram)	2486.7
Kadar Air = $(C-D)/D \times 100\%$		0.53

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air} &= \frac{C - D}{D} \times 100\% \\ &= \frac{2000 - 1935}{1935} \times 100\% \\ &= 3,359173 \% \end{aligned}$$

Jadi hasil pengujian kadar air agregat halus adalah 3,35 % dimana memenuhi syarat campuran beton.

Makassar 16 Agustus 2023

Mengetahui,
Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS

FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator Laboratorium
Pengujian : Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 16 Agustus 2023
Penelitian : Tugas Akhir

Kode	Keterangan				Padat	Gembur
A	Volume Bohler	(liter)			0.91609	0.91609
B	Berat Bohler Kosong	(gram)			4669	5150
C	Berat Bohler + Benda Uji	(gram)			6378	6733
D	Berat Benda Uji = C-B	(gram)			1709	1583
	Berat Volume =	kg/liter	$\frac{D}{A}$		1.87	1.73

Berat Volume Agregat Halus (Pasir)

Jadi hasil pengujian berat volume agregat halus adalah : kondisi padat = 1,7083 dan gembur = 1,7520 dimana memenuhi syarat pencampuran beton

Makassar 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS

FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator Laboratorium
Pengujian : Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 16 Agustus 2023
Penelitian : Tugas Akhir

Absorpsi dan Berat Jenis Agregat Halus (Pasir)

Percobaan I		
A. Berat Picnometer	=	166 gram
B. Berat Contoh Kondisi SSD di Udara	=	500 gram
C. Berat Pikno + air + Contoh SSD	=	956 gram
D. Berat Talam	=	100 gram
E. Berat picno + air	=	665 gram
F. Berat setelah dioven + Talam	=	593,7 gram
G. Berat Benda Uji Kering Oven(F-D)	=	493,7 gram

Percobaan 1		
Apparent SG	=	$\frac{G}{G + E - C}$
	=	$\frac{493,7}{202,7} = 2,44$
On dry basic	=	$\frac{G}{B + E - C}$
	=	$\frac{493,7}{209} = 2,362201$
SSD basic	=	$\frac{B}{B + E - C}$
	=	$\frac{500}{209} = 2,39$

Absorption	=	$\frac{B - G}{G}$	X 100%
	=	$\frac{6,3}{493,7}$	X 100%
	=	1,28	%

Jadi hasil pengujian berat jenis agregat halus semua memenuhi syarat pencampuran beton, kecuali absorsi yang mendapatkan nilai 2,04 % sedangkan intervalnya 0,2 % – 2 %.

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,
Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator Laboratorium
Pengujian : Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 16 Agustus 2023
Penelitian : Tugas Akhir

Kadar Organik Agregat Halus (Pasir)

Pemeriksaan pada standar warna menunjukkan warna no. 2 sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar organik pada pasir tersebut tergolong sedang dan dapat digunakan sebagai bahan campuran beton.



Gambar hasil pengujian



Gambar standar warna

Makassar 16 Agustus 2023

Mengetahui,
Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT

LAMPIRAN 2 B PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator Laboratorium
Pengujian : Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 16 Agustus 2023
Penelitian : Tugas Akhir

Berat Volume Agregat Kasar (Kerikil)

Kode	Keterangan	Padat	Gembur
A	Volume Bohler (liter)	0,91609	0,91609
B	Berat Bohler Kosong (gram)	4798	5150
C	Berat Bohler + Benda Uji (gram)	6537,8	6546
D	Berat Benda Uji = C-B (gram)	1739,8	1495
Berat Volume	= D/A kg/liter	1,90	1,63

Jadi hasil pengujian berat volume agregat kasar pada kondisi padat = 1,6920 dan gembur = 1,6701 dimana memenuhi syarat pencampuran beton.

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS

FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator
Laboratorium Pengujian: Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 16 Agustus
2023

Penelitian : Tugas Akhir

Analisa Saringan Agregat Kasar (Kerikil)

Berat contoh kering = 1500 gram

NOMOR SARINGAN	BERAT TERTAHAAN	PERSEN TERTAHAAN	Σ PERSEN TERTAHAAN	PERSEN LOLOS
1 1/2	0	0.00	0.00	100.00
1	0	0.00	0.00	100.00
3/4	120	8.00	8.000	92.00
1/2	235	15.67	23.667	76.33
3/8	750	50.00	73.67	26.33
4	395	26.33	100.00	0.00
8	0	0.00	100.00	0.00
16	0	0.00	100.00	0.00
30	0	0.00	100.00	0.00
50	0	0.00	100.00	0.00
100	0	0.00	100.00	0.00
pan	0	0.00	0.00	100.00
Jumlah	1,500	100.00	705.33	-

$$\text{Modulus Kehalusan Kerikil (F)} = \frac{705,333}{100} = 7,05$$

Jadi hasil pengujian analisa saringan agregat kasar adalah 6,63 dimana memenuhisyarat pencampuran beton.

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Fheraswati Diperiksa : Koordinator Laboratorium
Pengujian : Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 15 Agustus 2023
Penelitian : Tugas Akhir

Kadar Air Agregat Kasar (Kerikil)

Kode	Keterangan	Berat
A	Berat Talam (gram)	327
B	Berat Talam + Benda Uji (gram)	2827
C	Berat Benda Uji = B-A (gram)	2500
D	Berat Benda Uji Kering (gram)	2486,7
Kadar Air = $(C-D)/D \times 100\%$		0,53

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air} &= \frac{C - D}{D} \times 100\% \\ &= \frac{2500 - 2486,7}{2486,7} \times 100\% \\ &= 0,53\% \end{aligned}$$

Jadi pengujian kadar air agregat kasar adalah 1,215 % dimana memenuhi syarat pencampuran beton.

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,
Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator Laboratorium
Pengujian : Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 16 Agustus 2023
Penelitian : Tugas Akhir

Kadar Lumpur Agregat Kasar (Kerikil)

Percobaan I

A. Berat Kering Sebelum dicuci = 2500 gram
B. Berat Kering Setelah dicuci = 2493,4 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lumpur} &= \frac{A - B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{2500 - 2493,4}{2500} \times 100\% \\ &= 0,26 \ % \end{aligned}$$

Jadi nilai rata-rata untuk kadar lumpur kerikil adalah = 0,4 % memenuhi syarat dalam campuran beton.

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,
Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator Laboratorium
Pengujian : Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 15 Agustus 2023
Penelitian : Tugas Akhir

Absorpsi dan Berat Jenis Agregat Kasar (Kerikil)

A. Berat kosong keranjang	=	641	gram
B. Berat Keranjang + benda uji SSD udara	=	3678	gram
C. Berat keranjang + benda uji didalam air	=	2147	gram
D. Berat keranjang dalam air	=	563	gram
E. Benda Uji Kering	=	3000	gram

Percobaan 1

$$\begin{aligned} \text{Apparent SG} &= \frac{E}{E - (C - D)} \\ &= \frac{3000}{1416} = 2,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{On dry basic} &= \frac{E}{(B - A) - (C - D)} \\ &= \frac{3000}{1453} = 2,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SSD basic} &= \frac{B - A}{(B - A) - (C - D)} \\ &= \frac{3037}{1453} = 2,09 \end{aligned}$$

$$\text{Absorption} = \frac{(B - A) - E}{E} \times 100\%$$

$$= \frac{37}{3000} \times 100\%$$

$$= 1,23 \%$$

Jadi hasil pengujian berat jenis agregat kasar semua memenuhi syarat pencampuran beton.

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator Laboratorium
Pengujian : Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 16 Agustus 2023
Penelitian : Tugas Akhir

Keausan Agregat Kasar (Kerikil)

Keterangan : Agregat kasar yang lolos saringan nomor 3/4 tertahan pada saringan no. 1/2 & 3/4 (masing-masing 3000 gram) 2500 Gram)

$$A = 5000 \text{ gr}$$

$$B = 3050 \text{ gr}$$

$$\text{Perhitungan} = \% \text{ keausan} = \frac{(A - B)}{A} \times 100\%$$

$$= \frac{5000 - 3050}{5000} \times 100\%$$

$$= 39,0\%$$

Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{abrasi} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{5000-3010}{5000} \times 100\% \end{aligned}$$

Keterangan

A = Agregat 1/2 dan 3/8 masing-masing 2500 gr

B = Agregat tertahan No. 8 (Kering Oven)

Jadi nilai rata dari keausan agregat kasar adalah = 40 % dimana memenuhi syarat pencampuran beton.

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS

FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan :Vivi Anggita
Diperiksa : Koordinator Laboratorium
Pengujian : Karakteristik Agregat
Tgl. Pemeriksaan :16Agustus 2023
Penelitian : Tugas Akhir

Berat Volume Agregat Kasar (Limbah Beton)

Kode	Keterangan	Satuan	Padat	Gembur
A	Volume Bohler	liter	1.28	1.28
B	Berat Bohler Kosong	gram	4595	4595
C	Berat bohler + Benda Uji	gram	6755	6650
D	Berat Benda Uji (C - B)	gram	2160	2055
BERAT VOLUME	= $\frac{D}{A}$	kg/liter	1,69	1,61

Jadi hasil pengujian berat volume limbah beton pada kondisi padat = 1,69 dan gembur = 1,61 dimana memenuhi syarat pencampuran beton.

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS

FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator Laboratorium
Pengujian : Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 16 Agustus 2023
Penelitian : Tugas Akhir

Analisa Saringan Agregat Kasar (Limbah Beton)

Berat contoh kering = 1500 gram

NOMOR SARINGAN	BERAT TERTAHAN	PERSEN TERTAHAN	Σ PERSEN TERTAHAN	PERSEN LOLOS
mm	gram	%	%	%
1	0	0,00	0,000	100,00
3/4'	610	12,16	12,164	87,84
1/2'	510	10,17	22,333	77,67
3/8'	900	17,95	40,279	59,72
4	600	11,96	52,243	47,76
8	565	11,27	63,509	36,49
16	420	8,37	71,884	28,12
30	370	7,38	79,262	20,74
50	345	6,88	86,142	13,86
100	335	6,68	92,822	7,18
pan	360	7,18	100,000	0,00
Jumlah	5015	100	620,638	

$$\text{Modulus Kehalusan Kerikil (F)} = \frac{620,638}{100} = 6,21$$

Jadi hasil pengujian analisa saringan limbah beton adalah 6,21 dimana memenuhi syarat pencampuran beton.

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,
Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS

FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Vivi Anggita Diperiksa : Koordinator Laboratorium
Pengujian : Karakteristik Agregat Tgl. Pemeriksaan : 16 Agustus 2023
Penelitian : Tugas Akhir

Kadar Air Agregat Kasar (Limbah Beton)

Kode	Keterangan	Satuan	Berat
A	Berat Talam	gram	90
B	Berat Talam + Benda Uji	gram	1590
C	Berat benda Uji (B - A)	gram	1500
D	Berat Benda Uji Kering	gram	1480

$$\begin{aligned}\text{Kadar Air} &= \frac{C - D}{D} \times 100\% \\ &= \frac{1500 - 1480}{1480} \times 100\% \\ &= 1,35 \%\end{aligned}$$

Jadi pengujian kadar air limbah beton adalah 1,35 % dimana memenuhi syarat pencampuran beton

Makassar, 15 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT

$$\begin{aligned}
 &= 2,48 \text{ Gram} \\
 \bullet \text{ Absorption} &= \frac{(B - A) - E}{E} \times 100\% \\
 &= \frac{3590 - 540}{2990} \times 100\% \\
 &= \frac{60}{2990} \times 100\% \\
 &= 2,01 \text{ Gram}
 \end{aligned}$$

Jadi hasil pengujian berat jenis limbah beton semua memenuhi syarat pencampuran beton.

Makassar, 16 Agustus 2023

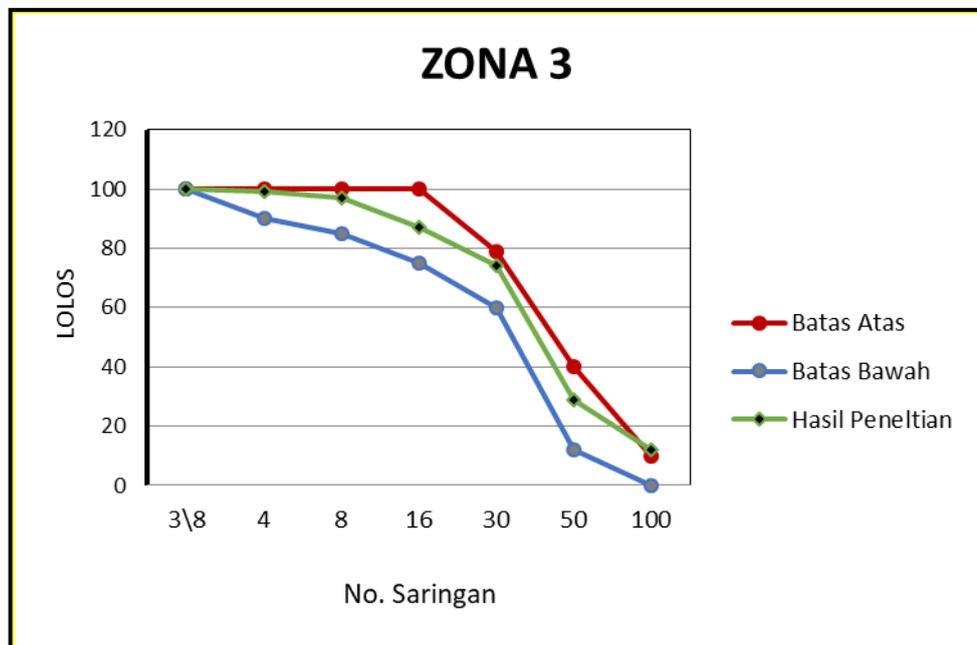
Mengetahui,
Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT

LAMPIRAN 3 C BATAS ZONA AGREGAT HALUS DAN AGREGAT KASAR

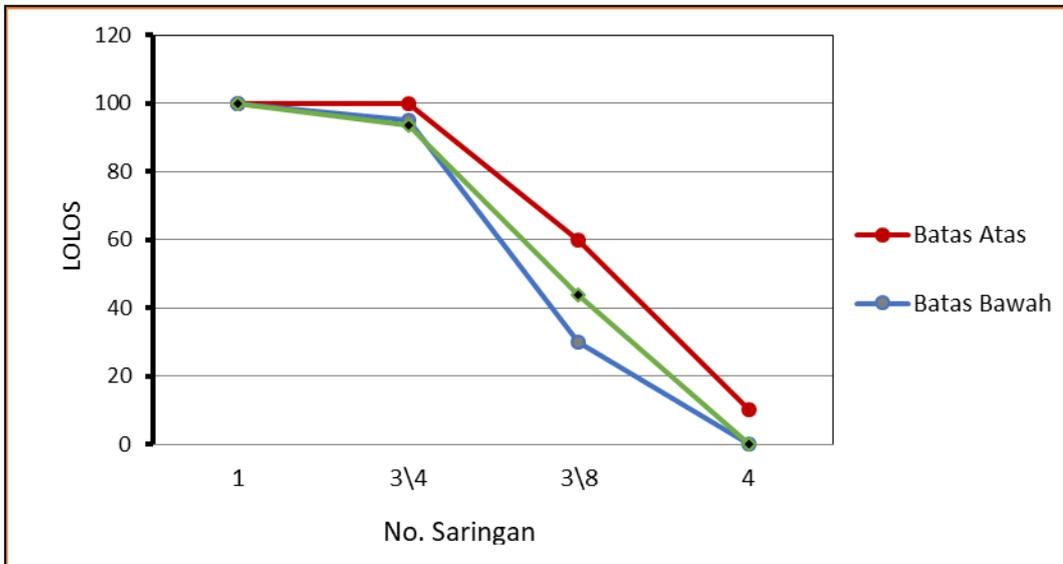
1. Agregat halus

NOMOR	Hasil Penelitian	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
SARINGAN		Batas Bawah	Batas Atas						
mm									
1									
3/4									
3/8	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	99,00	90	100	90	100	90	100	95	100
8	97,00	60	95	75	100	85	100	95	100
16	87,00	30	70	55	90	75	100	90	100
30	74,00	15	34	35	59	60	79	80	100
50	29,00	5	20	8	30	12	40	15	50
100	12,00	0	10	0	10	0	10	0	15
pan	2,00								
Jumlah									



2. Agregat kasar

NOMOR	Hasil Penelitian	Ukuran max 10 mm		Ukuran max 20 mm		Ukuran max 40 mm	
SARINGAN		Batas Bawah	Batas Atas	Batas Bawah	Batas Atas	Batas Bawah	Batas Atas
mm						100	100
1	100,00	100	100	100	100	95	100
3/4	93,67	100	100	95	100	35	70
3/8	43,67	50	85	30	60	10	40
4	0,00	0	10	0	10	0	5
8							
16							
30							
50							
100							
pan							
Jumlah							



3. Penggabungan Agregat

Modulus halus butir agregat dari campuran pasir dan kerikil untuk bahan pembuat beton berkisar antara 5,0 – 6,5 (Kardiyono Tjokrodinuljo 1996:26).

$$w = \frac{K - C}{C - P} \times 100\%$$

$$= \frac{6,63 - 5,2}{5,2 - 3,00} \times 100 = 65\%$$

Modulus halus butir campuran direncanakan sebesar 5,2 maka dapat dihitung:

LOLOS

Berat pasir terhadap kerikil sebesar 54% atau dapat dikatakan

p
e
r
b

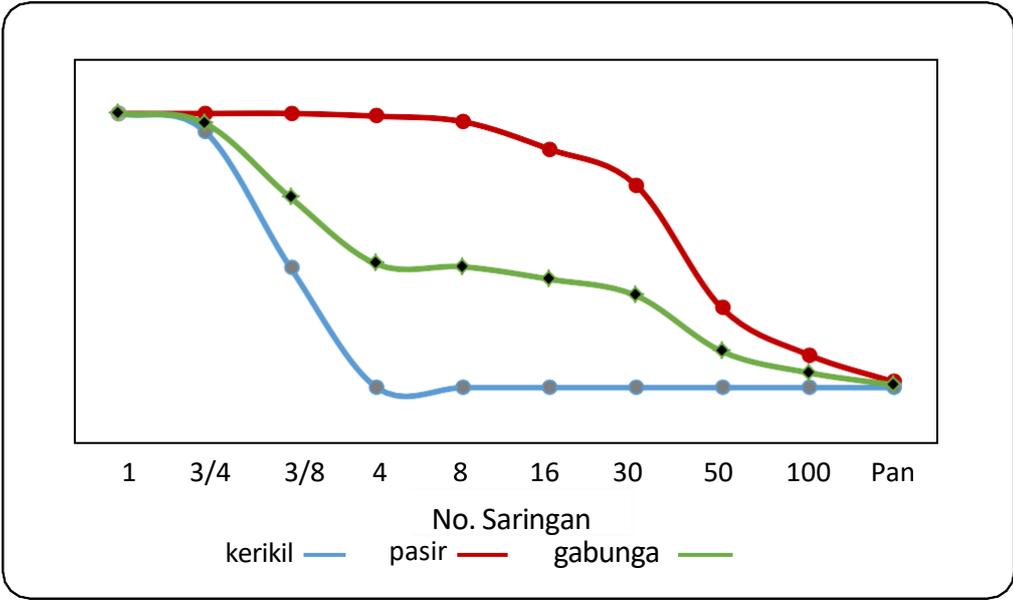
$$\text{Berat pasir} = \frac{1}{2,2} \times 100 = 45\%$$

$$\text{Berat kerikil} = \frac{1,2}{2,2} \times 100 = 55\%$$

andingan 54:100 atau 1:1,8

Nomor Saringan mm	Persentase lolos (%)		Pasir X 36%	Kerikil X 64%	Agregat Gabungan
	Pasir	Kerikil			
1	100	100,00	45,5	54,5	100,0
0,75	100	93,67	45,5	51,1	96,5
0,375	100	43,67	45,5	23,8	69,3
4	99,00	0,00	45,0	0,0	45,0
8	97,00	0,00	44,1	0,0	44,1

16	87,00	0,00	39,5	0,0	39,5
30	74,00	0,00	33,6	0,0	33,6
50	29,00	0,00	13,2	0,0	13,2
100	12,00	0,00	5,5	0,0	5,5
pan	2,00	0,00	0,9	0,0	0,9
Jumlah	700,00	237,33	318,18	129,45	447,64



LAMPIRAN 4 D MIX DESIGN BALOK

Material	Berat Material (Kg/m ³)	Rasio Terhadap Berat Semen	Berat Untuk 1 Benda Uji (Kg)
Air	195	0,560	2,632
Semen	348	1,000	4,700
Pasir	773	2,221	10,448
Kerikil	1,263	3,629	17,047

Rencana mutu beton = 25 MPa

Ukuran maksimum agregat = 20 mm

Berat jenis semen PCC = 4,700

Berat jenis spesifik SSD pasir = 10,448

Berat jenis spesifik SSD kerikil = 17,047

Volume balok (15 x 15 x 60) = 0,0135 m³

Faktor air semen = 0,56

1. Kebutuhan air

Penetapan jumlah air yang diperlukan per meter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat, jenis agregat, dan slump yang diinginkan ditentukan yaitu sebanyak 195 liter.

Berat ukur maks Krikil (mm)	Jenis batuan	Slump (mm)			
		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 -180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

2. Penetapan kadar air semen

$$\begin{aligned} \text{Kadar semen} &= \frac{\text{Kadar Air Bebas}}{\text{Faktor Air Semen}} \\ &= \frac{195.000}{0.56} \end{aligned}$$

$$= 348,214 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

3. Kebutuhan agregat campuran

$$\begin{aligned} \text{Volume total agregat} &= 1000 - \frac{\text{Kadar semen}}{\text{Bj. Semen}} - \text{kadar air} \\ &= 1000 - \frac{348,214}{4,700} - 195 \text{ kg/m}^3 \\ &= 730,911 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

4. Volume masing- masing agregat

$$\begin{aligned} \text{Volume kerikil} &= 50\% \times \text{vol. total agregat} \\ &= 50\% \times 730,911 \text{ kg/m}^3 \\ &= 365,455 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume pasir} &= 50\% \times \text{vol. total agregat} \\ &= 50\% \times 730,911 \text{ kg/m}^3 \\ &= 365,455 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

5. Berat masing-masing agregat

$$\begin{aligned} \text{Berat pasir} &= \text{volume pasir} \times \text{Bj. pasir} \\ &= 365,455 \times 10,440 \\ &= 3.815,350 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat kerikil} &= \text{volume kerikil} \times \text{Bj. kerikil} \\ &= 365,455 \times 17,047 \\ &= 6.229,911 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= \text{berat pasir} + \text{berat kerikil} \\ &= 3.815,350 \text{ kg/m}^3 + 6.229,911 \text{ kg/m}^3 \\ &= 10.045,261 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

6. Rasio terhadap jumlah semen

$$\begin{aligned} \text{Air} &= \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Semen}} \\ &= \frac{195}{348,214} \\ &= 0,56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \frac{\text{Berat semen}}{\text{Berat semen}} \\ &= \frac{348,214}{348,214} \\ &= 1,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasir} &= \frac{\text{Berat pasir}}{\text{Berat semen}} \\ &= \frac{773,978}{348,214} \\ &= 2,222 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kerikil} &= \frac{\text{Berat kerikil}}{\text{Berat semen}} \\ &= \frac{1262,9786}{348,214} \\ &= 3,627 \end{aligned}$$

7. Berat material untuk 1 sampel beton

Berat material untuk 1 sampel balok beton = $V_{\text{blk}} \times \text{nilai susut beton} \times \text{berta material}$

$$\begin{aligned} V_{\text{ balok}} &= p \times l \times t \\ &= 0,6 \times 0,15 \times 0,15 \\ &= 0,0135 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air} &= V_{\text{ blk}} \times \text{nilai susut beton} \times \text{berat material air} \\ &= 0,0135 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 195 \\ &= 3,159 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= V_{\text{ blk}} \times \text{nilai susut beton} \times \text{berat material semen} \\ &= 0,0135 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 348,214 \\ &= 5,641 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasir} &= V_{\text{ blk}} \times \text{nilai susut beton} \times \text{berat material pasir} \\ &= 0,0135 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 773,9786 \end{aligned}$$

$$= 12,538$$

Kerikil = $V \text{ blk} \times \text{nilai susut beton} \times \text{berat material kerikil}$

$$= 0,0135 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1262,9786$$

$$= 20,460$$

LAMPIRAN 5 PERHITUNGAN PENGUJIAN KUAT TEKAN

Tanggal Pengujian	Kode	Berat (Kg)	Slump(cm)	Luas (A) (mm)	Beban (P) (KN)	Kuat Tekan $f'c-P/A$ (Mpa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MP)
16/08/23	SN1	3,520	10	7850	85	10,82	10,82
16/08/23	SN2	3,515	10	7850	80	10,19	
16/08/23	SN3	3,490	10	7850	90	11,46	

LAMPIRAN 6 F PERHITUNGAN PENGUJIAN KUAT LENTUR

Tabel hasil pengujian kuat lentur benda uji balok beton normal dan beton *wiremesh*.

Tanggal Pengujian	Nomor Sampel	Kuat Lentur		
		Beban (P) (KN)	(Mpa)	Rata-rata (Mpa)
12/8/2023	BN1	16.8	2.987	2.97
12/8/2023	BN2	16.8	2.987	
12/8/2023	BN3	16.8	2.944	
12/8/2023	BNW4	23.8	4.231	4.699
12/8/2023	BNW5	29.9	5.231	
12/8/2023	BNW6	25.6	4.551	

Rumus :
$$\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$$

Keterangan :

σ : kuat lentur benda uji (MPa)

P : beban pada waktu lentur (KN)

L : jarak (bentang) antara 2 (dua) garis perletakan (mm)

b : lebar penampang lintang patah arah horizontal (mm)

h : tinggi penampang lintang patah arah vertical (mm)

a. Perhitungan kuat lentur untuk balok beton normal (BN1)

$$\begin{aligned} P &= 16.8 \text{ KN} \\ &= 16.8 \times 1000 \text{ N} \\ &= 16.800 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{16.800 \text{ N} \times 600 \text{ mm}}{150 \text{ mm} \times (150) \text{ mm}^2} \\ &= \frac{10.080.000 \text{ Nmm}^2}{3.375.000 \text{ mm}^3} \\ &= 2,987 \text{ N/mm}^2 \approx 2,97 \text{ MPa}\end{aligned}$$

b. Perhitungan kuat lentur untuk balok beton normal (BN2)

$$\begin{aligned}P &= 16.8 \text{ KN} \\ &= 16.8 \times 1000 \text{ N} \\ &= 16.800 \text{ N} \\ \sigma &= \frac{P.L}{b.h^2} \\ \sigma &= \frac{16.800 \text{ N} \times 600 \text{ mm}}{150 \text{ mm} \times (150) \text{ mm}^2} \\ &= \frac{10.080.000 \text{ Nmm}^2}{3.375.000 \text{ mm}^3} \\ &= 2,978 \text{ N/mm}^2 \approx 2,97 \text{ MPa}\end{aligned}$$

c. Perhitungan kuat lentur untuk balok beton normal (BN3)

$$\begin{aligned}P &= 16.56 \text{ KN} \\ &= 16.56 \times 1000 \text{ N} \\ &= 15.560 \text{ N} \\ \sigma &= \frac{P.L}{b.h^2} \\ \sigma &= \frac{16.560 \text{ N} \times 600 \text{ mm}}{150 \text{ mm} \times (150) \text{ mm}^2} \\ &= \frac{9.936.000 \text{ Nmm}^2}{3.375.000 \text{ mm}^3}\end{aligned}$$

$$= 2,944 \text{ N/mm}^2 \approx 2,79\text{MPa}$$

d. Perhitungan kuat lentur untuk balok beton normal *Wiremesh* (BNW1)

$$P = 23.8 \text{ KN}$$

$$= 23.8 \times 1000 \text{ N}$$

$$= 23,800 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$$

$$\sigma = \frac{28.560 \text{ N} \times 600 \text{ mm}}{150 \text{ mm} \times (150)\text{mm}^2}$$

$$= \frac{17.136.000 \text{ Nmm}^2}{3.375.000 \text{ mm}^3}$$

$$= 4.231\text{N/mm}^2 \approx 4.699 \text{ MPa}$$

e. Perhitungan kuat lentur untuk balok beton normal (BNW2)

$$P = 29.9 \text{ KN}$$

$$= 29.9 \times 1000 \text{ N}$$

$$= 29.000 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$$

$$\sigma = \frac{29.000\text{N} \times 600 \text{ mm}}{150 \text{ mm} \times (150)\text{mm}^2}$$

$$= \frac{17.400.000 \text{ Nmm}^2}{3.375.000 \text{ mm}^3}$$

$$= 5.316 \text{ N/mm}^2 \approx 4.699 \text{ MPa}$$

f. Perhitungan kuat lentur untuk balok beton normal (BNW3)

$$P = 25.6 \text{ KN}$$

$$= 25.6 \times 1000 \text{ N}$$

$$= 25.600\text{N}$$

$$\sigma = \frac{P.L}{b.h^2}$$

$$\sigma = \frac{25.600N \times 600 \text{ mm}}{150 \text{ mm} \times (150)\text{mm}^2}$$

$$= \frac{15.360.000N\text{mm}^2}{3.375.000 \text{ mm}^3}$$

$$= 4,551 \text{ N/mm}^2 \approx 4,699 \text{ MPa}$$

LAMPIRAN 7 DOKUMENTASI PENELITIAN

Pencucian Agregat Halus



Pencucian Agregat Kasar



Proses penjemuran Agregat Halus



Proses penyaringan agregat Halus:



Proses penyaringan agregat kasar:



Proses penimbangan agregat halus:



Proses penimbangan agregat kasar:



Proses pengecoran benda uji balok BN dan NW:





Proses perendaman dan perawatan beton:



Proses penjemuran benda uji :



Proses pengujian Kuat lentur:

