

**PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH KAWAT BENDRAT TERHADAP
KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH
*SELF COMPACTING CONCRETE***

TUGAS AKHIR



OLEH:
YOCHA DWI ARMEIYANDRA
NIM: 2122201033

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
JULI 2025**

**PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH KAWAT BENDRAT TERHADAP
KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH
*SELF COMPACTING CONCRETE***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



OLEH:
YOCHA DWI ARMEIYANDRA
NIM: 2122201033

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
JULI 2025**

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIASI

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri/tidak plagiat, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Jika ternyata tidak benar saya bersedia untuk pembatalan gelar kesarjanaan yang telah saya peroleh.

Nama : Yocha Dwi Armeiyandra

NIM : 2122201033

Tanggal : 17 Juli 2025

Tanda Tangan : 

LEMBAR PELAKSANAAN

Judul : Pengaruh Pemanfaatan Limbah Kawat Bendrat Terhadap
Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah *Self-Compacting
Concrete*

Nama : Yocha Dwi Armeiyandra

NIM : 2122201033

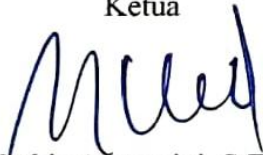
Program Studi : Teknik Sipil

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji pada hari Kamis tanggal
Tujuh Belas bulan Juli tahun Dua Ribu Dua Puluh Lima Semester Genap Tahun
Akademik 2024/2025.

Disetujui,

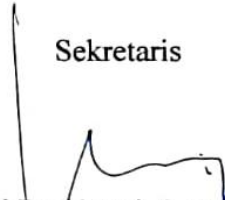
TIM PENGUJI

Ketua



Dr. Muthia Anggraini, S.T., M.T.
NIDN. 1026038502

Sekretaris



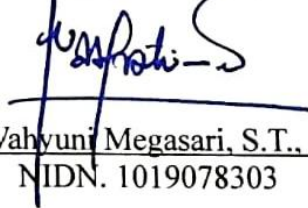
Lusi Dwi Putri, S.T., M.T.
NIDN. 1007028101

Anggota Penguji



Fadrizal Lubis, S.T., M.T.
NIDN. 1003046901

Anggota Penguji



Shanti Wahyuni Megasari, S.T., M.Eng.
NIDN. 1019078303

Anggota Penguji



Fitridawati Soehardi, S.T., M.T.
NIDN. 1019068503

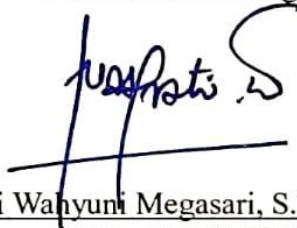
LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Pemanfaatan Limbah Kawat Bendrat Terhadap
Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah *Self-Compacting Concrete*
Nama : Yocha Dwi Armeiyandra
NIM : 2122201033
Program Studi : Teknik Sipil

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning, sesuai dengan Berita Acara Nomor :1499/FT/Ad/2025

Disetujui,

Dosen Pembimbing I



Shanti Wahyuni Megasari, S.T., M.Eng.
NIDN. 1019078303

Dosen Pembimbing II



Fitridawati Soehardi, S.T., M.T.
NIDN. 1019068503

Diketahui,

Dekan



Dr. Zainuri, S.T., M.T.
NIK. 00 01 198

Ketua Program Studi



Fitridawati Soehardi, S.T., M.T.
NIK. 15 01 409

HALAMAN PERSEMBAHAN

Urang Sunda bilang, “*ulah leungit kumaha oge kudu maju*”, urang minang bilang, “*sakali aia gadang sakali tapian barubah*”. Sarjana teknik lahir dari mereka yang tak menyerah, walau jalan berliku. Teknik satu Teknik semua!!! 

Bismillahirrohmanirrohim...

Alhamdulillahirrobbil' alamin...



Dengan rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan kemudahan atas segala urusan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini ku persembahkan untuk:

Mama papa yang sangat aku sayangi dan banggakan Papa (Yuniarja) dan Mama (Elmawati) yang tulus mendoakan, menasehati, selalu memberikan saya semangat saat saya merasa jenuh. Beliau yang selalu menomor satukan pendidikan anak anaknya. Doa dan usaha dengan peluh keringat beliau melawati berbagai rintangan hidup agar anak anaknya menjadi seorang sarjana. Meskipun pernah mendengar ucapan yang meremehkan mengatakan bahwa anak-anaknya tidak akan meraih kesuksesan pekerjaan yang layak beliau menjawab semua keraguan itu bukan dengan kata-kata, melainkan dengan bukti nyata melalui keberhasilan dan prestasi anak-anaknya. Terimakasih MA PA selalu memberi kami yang terbaik, terimakasih atas pengorbanan serta kasih sayang, ridho dan doa untuk saya I LOVE YOU SO MUCH. 

Kepada saudaraku tersayang, my bro and my sist, yang selalu menjadi bagian terpenting dalam perjalanan hidupku. Di setiap langkah, aku tahu ada doa kalian yang tak pernah putus. Di setiap jatuh, ada tangan kalian yang siap mengangkatku kembali. Kebersamaan kita adalah anugerah, dan keberhasilan ini adalah milik kita bersama. Semoga lembar-lembar ini menjadi bukti, bahwa doa, dukungan, dan cinta kasih kalian adalah bahan bakar yang mengantarkanku hingga ke titik ini. Semoga kebanggaan kecil ini menjadi salah satu hadiah untuk kalian, sebagaimana kalian selalu menjadi hadiah terindah dalam hidupku.

Kepada Bapak dan Ibu Dosen pembimbing, Ibu Shanti Wahyuni Megasari, S.T., M.Eng. dan Ibu Fitridawati Soehardi, S.T., M.T. yang tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan saya, memberikan bimbingan dan dukungan pada proses penyusunan penelitian ini. Terima kasih atas kesabaran, waktu, dan perhatian yang Ibu berikan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Semoga segala ilmu dan bimbingan yang diberikan menjadi berkah dan kebaikan bagi kita semua.

Kepada alumni abang Andrew Fiorentino, S.T beserta rekan rekan dari Kepala Laboratorium di PT. Riau Mas Bersaudara yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan bantuan yang sangat berarti selama proses penelitian hingga selesai. Terimakasih atas segala bentuk bantuan yang telah diberikan.

Kepada Asisten Laboratorium Ignatius Hadi Santoso Simanungkalit, Mateus Parlin Pasaribu, beserta yang lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Dengan penuh semangat dan kesungguhan membantu selama proses penelitian. Terimakasih atas kerja keras, kesabaran, dan dukungan yang kalian berikan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Kepada sahabat-sahabat terbaik saya Kanistiwa Laia, Sintha Sri Febyola Sibagariang, Titin Fatimah, kalian selalu ada di setiap langkah perjalanan penelitian ini, terimakasih atas dukungan, motivasi, dan kebersamaan, mulai dari kita MABA sampai menjadi Mahasiswa Akhir. Terimakasih sudah mau jadi teman curhat, motivator, dan penyemangat pas lagi down, Akhirnya bisa S.T. bareng ya wee.

Untuk kawan kawan angkatan 2021 yang bisa saya sebutkan satu persatu yang telah menjadi sahabat dan penyemangat di setiap tantangan selama perjalanan akademik. Terimakasih atas solidaritas dan kebersamaan yang telah terjalin.

Dan Untuk diriku sendiri, terimakasih sudah kuat, berjuang keras, nggak gampang menyerah, dan selalu belajar dari setiap tantangan yang datang. Perjalanan ini bukanlah hal yang mudah. Ada banyak hari dimana aku merasa lelah, putus asa, ingin menyerah. Namun, aku memilih untuk bangkit dan melangkah maju. Aku belajar bahwa kegigihan dan kesabaran adalah kunci utama dalam menghadapi setiap tantangan. Terimakasih sudah sabar menghadapi rintangan dan omongan yang mengatakan telat tamat, jadi mahasiswa abadi, jurusan yang nggak berbobot lah katanya. Tetap semangat ya diriku Ini lah bukti kalau aku bisa dan aku mampu. Untuk diriku, teruslah percaya dan jangan pernah menyerah, demi orang tua dan keluarga. Setiap langkah kecil hari ini adalah pijakan menuju kesuksesan esok hari.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Zainuri, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
2. Ibu Fitridawati Soehardi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
3. Ibu Shanti Wahyuni Megasari, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Fitridawati Soehardi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan laporan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Ibu Muthia Anggraini, S.T., M.T. selaku Ketua Penguji, Ibu Lusi Dwi Putri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Penguji, dan Bapak Fadrizal Lubis, S.T., M.T. selaku Anggota Penguji yang telah memberikan kritik dan masukan untuk penyempurnaan laporan tugas akhir.
5. Bapak Hendri Rahmat, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning.
6. Andrew Fiorentino, S.T. selaku Kepala Laboratorium di PT. Riau Mas Bersaudara.

Demikian, penulis berharap Tuhan membalas segala kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan tugas akhir ini membawa manfaat bagi penulis, dan pembaca untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 17 Juli 2025

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Lancang Kuning, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yocha Dwi Armeiyandra

NIM : 2122201033

Program Studi : Teknik Sipil

Dengan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free-Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul :

Pengaruh Pemanfaatan Limbah Kawat Bendrat Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah *Self-Compacting Concrete*

Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Royalti Noneksklusif ini Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat : Pekanbaru

Pada Tanggal : 17 Juli 2025

Yang Menyatakan,



Yocha Dwi Armeiyandra

ABSTRAK

YOCHA DWI ARMEIYANDRA. Pengaruh Pemanfaatan Limbah Kawat Bendrat Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah *Self-Compacting Concrete*. Dibimbing oleh SHANTI WAHYUNI MEGASARI dan FITRIDAWATI SOEHARDI.

Self-compacting concrete merupakan beton yang mengandalkan beratnya sendiri untuk memadat tanpa menggunakan *vibrator*. *Self-compacting concrete* memiliki kelemahan terhadap kekuatan lentur dan tarik, untuk meningkatkan kemampuan pada *self-compacting concrete* dengan menambahkan serat. Limbah kawat bendrat merupakan sisa potongan kawat bendrat pada pembangunan konstruksi yang sudah tidak digunakan. Seiring dengan meningkatnya jumlah pembangunan, limbah terus bertambah dan memerlukan solusi pengelolaan limbah. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh pemanfaatan limbah kawat bendrat terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah *self-compacting concrete*. Metode penelitian menggunakan studi eksperimental di laboratorium berdasarkan SNI 1974:2011 pada kuat tekan dan berdasarkan SNI 2491:2014 pada kuat tarik belah. Rancangan benda uji dengan perbandingan agregat halus (37,7%), Batu 1-2 (49,47%), dan medium (12,8%). Variasi limbah kawat bendrat yaitu 0%, 1,5%, 1,75%, dan 2% terhadap berat semen dengan panjang serat 30mm. Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 300mm×150mm. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah dilakukan pada umur 28 hari dengan perawatan perendaman. Kuat tekan rata-rata nilai optimum yaitu 42,84 MPa ada variasi serat 1,75%. Nilai kuat tekan rata-rata menurun pada variasi 2% sebesar 35,22 MPa. Kuat tarik belah rata-rata nilai optimum pada variasi 1,75% sebesar 4,76 MPa. Kuat tarik belah rata-rata menurun pada variasi 2% sebesar 4,27 MPa. Kesimpulan dari penelitian adalah variasi serat limbah kawat bendrat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan dan kuat tarik belah *self-compacting concrete* berdasarkan nilai *analysis of variance* dimana nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$. Penelitian selanjutnya direkomendasikan meneliti variasi ukuran panjang serat kawat bendrat.

Kata kunci: Kuat tarik belah, kuat tekan, limbah kawat bendrat, *self-compacting concrete*

ABSTRACT

YOCHA DWI ARMEIYANDRA. *The Effect of Rebar Tie Wire Utilization on the Compressive Strength and Split Tensile Strength of Self-Compacting Concrete. Supervised by SHANTI WAHYUNI MEGASARI and FITRIDAWATI SOEHARDI.*

Self-compacting concrete relies on its own weight to compact without the use of a vibrator. Self-compacting concrete has weaknesses in flexural and tensile strength. Fibers can be added to improve the self-compacting properties of concrete. Binding rebar tie wire waste is the remaining pieces of unused wire used in construction projects. As construction volumes increase, waste continues to increase, necessitating waste management solutions. The objective of this study was to analyze the effect of using binding rebar tie wire waste on the compressive and split tensile strength of self-compacting concrete. The research method used an experimental laboratory study based on SNI 1974:2011 for compressive strength and SNI 2491:2014 for split tensile strength. The test specimen design used a ratio of fine aggregate (37,7%), stone 1-2 (49,47%), and medium aggregate (12,8%). The variations of rebar tie wire waste were 0%, 1,5%, 1,75%, and 2% of the cement weight with a fiber length of 30 mm. The test specimens were cylindrical with dimensions of 300 mm × 150 mm. Compressive strength and splitting tensile strength tests were conducted at 28 days with immersion treatment. The average optimum compressive strength was 42,84 MPa at a fiber variation of 1,75%. The average compressive strength decreased at a variation of 2% by 35,22 MPa. The average optimum splitting tensile strength at a variation of 1,75% was 4,76 MPa. The average splitting tensile strength decreased at a variation of 2% by 4,27 MPa. The conclusion of the study is that the variation of rebar tie wire waste fibers affects the compressive strength and splitting tensile strength of self-compacting concrete based on the analysis of variance value where the calculated $F_{\text{value}} > F_{\text{table}}$. Further research is recommended to examine variations in the length of wire mesh fibers.

Keywords: Splitting tensile strength, compressive strength, rebar tie wire waste, self-compacting concrete

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIASI.....	ii
LEMBAR PELAKSANAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. <i>Self-Compacting Concrete</i>	5
2.2. Material Penyusun <i>Self-Compacting Concrete</i>	6
2.2.1. Agregat halus	6
2.2.2. Agregat kasar	7
2.2.3. Semen.....	8
2.2.4. Kawat bendrat	9
2.2.5. Bahan tambah.....	10
2.2.6. Air	11

2.3.	Perawatan Beton (<i>Curing</i>)	11
2.4.	<i>Slump Flow</i>	12
2.5.	Kuat Tekan Beton.....	12
2.6.	Kuat Tarik Belah	13
2.7.	<i>Analysis Of Variance</i> (ANOVA)	13
2.8.	Penelitian Terdahulu	14
BAB 3. METODE PENELITIAN.....		18
3.1.	Lokasi Penelitian.....	18
3.2.	Data Penelitian	18
3.3.	Metode Analisis Data.....	19
3.3.1.	Bahan	19
3.3.2.	Peralatan.....	19
3.3.3.	Pengujian material	20
3.3.4.	Rancangan benda uji	23
3.3.5.	<i>Mix design</i>	25
3.3.6.	Pembuatan benda uji	27
3.3.7.	<i>Slump flow</i>	28
3.3.8.	Perawatan benda uji	29
3.3.9.	Pengujian kuat tekan	29
3.3.10.	Pengujian kuat tarik belah.....	30
3.3.11.	<i>Analysis of variance</i> (ANOVA)	30
3.4.	Bagan Alir Penelitian	33
BAB 4. PEMBAHASAN		34
4.1.	Hasil	34
4.1.1.	Hasil pengujian pendahuluan material.....	34
4.1.2.	Perencanaan campuran (<i>mix design</i>).....	45
4.1.3.	Hasil pengujian <i>slump flow</i>	51
4.1.4.	Hasil pengujian kuat tekan.....	54
4.1.5.	<i>Analysis Of Variance</i> (ANOVA) kuat tekan.....	56
4.1.6.	Hasil pengujian kuat tarik belah	58
4.1.7.	<i>Analysis Of Variance</i> (ANOVA) kuat tarik belah	60

4.2.	Analisis	62
BAB 5. PENUTUP		65
5.1.	Kesimpulan	65
5.2.	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		69

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Batas Gradasi Agregat Halus.....	7
Tabel 2.2 Batas Gradasi Agregat Kasar.....	8
Tabel 2.3 Kandungan Kimia Serat Kawat.....	9
Tabel 2.4 Uji T	14
Tabel 3.1 Rancangan Benda Uji.....	24
Tabel 3.2 Nilai Standar Deviasi	25
Tabel 3.3 Perkiraan Kadar Air Bebas (Kg/m ³).....	26
Tabel 3.4 Rancangan Perlakuan ANOVA Satu Arah.....	31
Tabel 3.5 ANOVA Satu Arah.....	32
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	34
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis SSD dan Penyerapan Agregat Halus	36
Tabel 4.3 Hasil Analisa Saringan Agregat Halus	37
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kadar Butir Lolos Saringan No.200 Agregat Halus .	38
Tabel 4.5 Rekapitulasi Uji Propertis Agregat Halus	39
Tabel 4.6 Hasil Berat Jenis SSD dan Penyerapan Agregat Kasar Batu Pecah 1-240	
Tabel 4.7 Hasil Berat Jenis SSD dan Penyerapan Agregat Kasar Batu Pecah Medium.....	41
Tabel 4.8 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar Batu Pecah 1-2.....	42
Tabel 4.9 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar Batu Pecah Medium.....	43
Tabel 4.10 Hasil pengujian Lolos Saringan No.200 Agregat Kasar Batu Pecah ..	45
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Lolos Saringan No. 200 Agregat Kasar Batu Pecah Medium	45
Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Propertis Agregat Kasar	45
Tabel 4.13 <i>Mix Design Self-Compacting Concrete</i> untuk 1 m ³	51
Tabel 4.14 <i>Mix Design Self-Compacting Concrete</i> untuk 3 Benda Uji	51
Tabel 4.15 Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i>	53
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tekan	55
Tabel 4.17 Rancangan Perlakuan Kuat Tekan.....	56
Tabel 4.18 Hasil Pengujian ANOVA Kuat Tekan.....	58

Tabel 4.19 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	59
Tabel 4.20 Rancangan Perlakuan Kuat Tarik Belah.....	60
Tabel 4.21 Hasil Pengujian ANOVA Kuat Tarik Belah.....	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pengujian Kuat Tekan Beton	13
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	18
Gambar 3.2 <i>Mix Design Self-Compacting Concrete</i>	24
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	33
Gambar 4.1 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	34
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Kadar Organik.....	35
Gambar 4.3 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus	38
Gambar 4.4 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar Batu Pecah 1-2.....	43
Gambar 4.5 Grafik Analisa Saringan Medium.....	44
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Dan Faktor Air Semen.....	46
Gambar 4.7 Grafik Persen Pasir Terhadap Total Agregat	47
Gambar 4.8 Perkiraan Berat Isi Beton	48
Gambar 4.9 Pengukuran <i>Slump Flow</i>	52
Gambar 4.10 Pengujian T500	52
Gambar 4.11 Grafik Pengujian <i>Slump Flow</i>	53
Gambar 4.12 Grafik Pengujian T500	54
Gambar 4.13 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan	55
Gambar 4.14 Grafik Hasil Uji Kuat Tarik Belah	59

DAFTAR NOTASI

A	= Luas penampang benda uji
B	= Jumlah air
C	= Jumlah agregat halus
C _a	= Absorpsi air pada agregat halus
C _k	= Kandungan air dalam agregat halus
D	= Jumlah agregat kasar
D _a	= Absorpsi agregat kasar
D _k	= Kandungan air dalam agregat kasar
L	= Panjang benda uji
M	= Nilai tambah
P	= Beban
Sr	= Standar deviasi
T	= Kuat tarik belah
d	= Diameter benda uji
d1	= Diameter terbesar sebaran melingkar dari beton segar
d2	= Diameter sebaran melingkar beton pada sudut tegak lurus d1

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Berita Acara
- Lampiran 2. Lembar Asistensi
- Lampiran 3. Data Penelitian
- Lampiran 4. Dokumentasi

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan yang dimanfaatkan dalam pembangunan bidang konstruksi seperti gedung, jalan, jembatan, parkir, perumahan, sekolah dan lain sebagainya (Walujodjati, E., dan Muhammad, A. M., 2023). Beton dipilih sebagai material dasar yang digunakan dalam pembangunan konstruksi dengan didasari dengan berbagai pertimbangan, yaitu bahan komponen beton yang mudah didapat, proses pencampuran beton relatif lebih mudah dibandingkan bahan lain seperti baja, dan dapat diaplikasikan dimana saja (Ay, N. I., dkk., 2023).

Beton konvensional biasanya menggunakan bantuan alat pemadatan untuk mengisi rongga-rongga seperti alat penggetar atau *vibrator*, tetapi sering terjadi proses pemadatan beton menghasilkan beton yang tidak optimal, terutama pada area yang sukar terjangkau. Seiring kemajuan teknologi yang terus meningkatkan efisiensi dan kualitas konstruksi, salah satu pembaharuan struktur beton yaitu *self-compacting concrete*.

Self-compacting concrete merupakan hasil inovasi dalam teknologi beton dengan tingkat kecairan (*fluidity*) yang tinggi, sehingga dapat mengalir (*flow*) dengan merata mengisi rongga-rongga pada cetakan tanpa proses pemadatan atau hanya sedikit memerlukan getaran untuk memadatkannya (Wagola, E. S., dkk., 2020). Sifat dari *self-compacting concrete* yang mampu memadat dengan mengandalkan berat sendirinya untuk memadat tanpa menggunakan bantuan alat penggetar (Wagola, E. S., dkk., 2020). Beton termasuk dalam kategori *self-compacting concrete* apabila beton dalam kondisi beton yang memiliki tingkat *workability* sangat tinggi sehingga dapat mengalir dengan sendirinya tanpa terjadi segregasi dan tidak membutuhkan proses pemadatan secara mekanis saat pengecoran. Umumnya nilai *slump flow self-compacting concrete* antara 550-850 mm (Anggraeni, A. D., dkk., 2022).

Menurut Ay, N. I., dkk., (2023) bahan penyusun dari beton *self-compacting concrete* tersusun dari agregat kasar, agregat halus, semen, air, serta penambahan

superplasticizer yang pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Oandara di Universitas Kochi, Jepang pada tahun 1986, dan terus berkembang ke negara-negara lain.

Namun SCC memiliki kelemahan terhadap kekuatan lentur dan tarik, sehingga rentan mengalami retak atau kerusakan ketika menerima beban tarik atau lentur yang berlebihan (Anggraeni, A. D., dkk., 2022). Oleh karena itu untuk meningkatkan kemampuan tarik dan lentur pada *self-compacting concrete* adalah dengan menambahkan serat. Menurut Pratama, D. S., dkk., (2024) bahan tambah serat yang dimanfaatkan untuk meningkatkan kinerja beton misalnya serat alami dari alam yaitu *naturally occurring fibers* atau serat alam, *steel fibers* atau serat baja, *fiberglass* atau serat kaca serta serat polimer (*polymeric fiber*).

Kawat bendrat termasuk dalam jenis *steel fibers* yang merupakan kawat baja lunak yang umumnya digunakan dalam dunia konstruksi sebagai bahan pengikat antara batang tulangan dalam struktur beton bertulang. Kawat memiliki sifat yang fleksibel, mudah dibentuk, dan kuat, sehingga dimanfaatkan sebagai pengikat besi tulangan supaya posisi tulangannya tetap stabil sebelum proses pengecoran beton. Limbah kawat bendrat didapat dari sisa potongan kawat bendrat pada pembangunan konstruksi yang sudah tidak digunakan. Seiring dengan meningkatnya jumlah pembangunan, limbah terus bertambah dan memerlukan solusi pengelolaan limbah tersebut. Penambahan limbah kawat bendrat berfungsi mengisi rongga mikro dalam beton, mengurangi porositas, dan meningkatkan ketahanan terhadap tekanan tinggi, meningkatkan daya lekat dengan pasta semen, mencegah serat terlepas dan memperkuat beton secara keseluruhan. Berdasarkan pada penelitian Anggraeni, S. D., dkk., (2022), penambahan kawat bendrat dengan variasi 0%, 1%, 1,5% dapat meningkatkan nilai kuat tekan hingga 20,31% pada variasi 1,5%. Untuk mendapatkan nilai optimum persentase limbah kawat bendrat, penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya pada variasi persentase limbah kawat bendrat, dimana persentase limbah kawat bendrat yang digunakan yaitu 1,5%, 1,75%, dan 2% berdasarkan pada penelitian Anggraeni, A. D., dkk., (2022). Sehingga diperlukan penelitian yang berkontribusi dalam pengembangan material yang ramah lingkungan serta menjadi solusi alternatif dalam pemanfaatan limbah konstruksi untuk meningkatkan kualitas *self-compacting concrete*. Adapun teknik

analisis yang digunakan yaitu *analysis of variance* (ANOVA) dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan skor suatu variabel yang disebabkan oleh perbedaan skor pada setiap variabel x (Wijaya, E., 2024).

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah penelitian adalah:

1. Belum diketahui pengaruh variasi penambahan persentase kawat bendrat pada *self-compacting concrete*.
2. Belum diketahui seberapa besar nilai kuat tekan *self-compacting concrete* dengan penambahan persentase kawat bendrat.
3. Belum diketahui nilai kuat tarik belah *self-compacting concrete* dengan penambahan persentase kawat bendrat.
4. Belum diketahui nilai kuat lentur *self-compacting concrete* dengan penambahan persentase kawat bendrat.
5. Belum diketahui nilai optimum persentase penambahan limbah kawat bendrat.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah pada pengaruh variasi penambahan persentase kawat bendrat terhadap nilai kuat tekan dan kuat tarik belah *self-compacting concrete*.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi penambahan persentase kawat bendrat terhadap nilai kuat tekan dan kuat tarik belah *self-compacting concrete*?

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi penambahan persentase kawat bendrat terhadap nilai kuat tekan dan kuat tarik belah *self-compacting concrete*.

Manfaat dari penelitian adalah:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pemanfaatan limbah kawat bendrat sehingga dapat memberikan nilai tambah pada limbah tersebut.
2. Menginformasikan kepada penyedia jasa konstruksi terkait pemanfaatan *self-compacting concrete* yang merupakan beton ramah lingkungan menggunakan limbah kawat bendrat sebagai bahan tambah.
3. Dapat menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya yang akan menggali tentang *self-compacting concrete* dengan pemanfaatan limbah kawat bendrat.

BAB 5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variasi limbah kawat bendrat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan dan kuat tarik belah *self-compacting concrete* berdasarkan pada nilai *analysis of variance* dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu $3,705 > 2,95$ untuk kuat tekan dan $6,342 > 2,95$ untuk kuat tarik belah. Hasil penelitian diperoleh nilai optimum kuat tekan rata-rata pada variasi 1,75% sebesar 42,84 Mpa. Nilai kuat tekan rata-rata *self-compacting concrete* meningkat seiring dengan bertambahnya variasi limbah kawat bendrat. Namun, mengalami penurunan pada variasi 2% sebesar 35,22 MPa. Hasil nilai optimum kuat tarik belah pada usia beton 28 hari diperoleh pada variasi serat kawat bendrat 1,75% sebesar 4,76 MPa. Nilai kuat tarik belah rata-rata mengalami peningkatan pada setiap penambahan variasi serat. Namun mengalami penurunan pada variasi 2% dengan nilai rata-rata kuat tarik belah sebesar 4,27 MPa. Dapat disimpulkan bahwa nilai optimum penambahan limbah kawat bendrat terhadap nilai kuat tekan dan nilai kuat tarik belah *self-compacting concrete* adalah 1,75%.

5.2. Saran

Saran dari penelitian adalah :

1. Diperlukan penelitian lanjutan untuk memperoleh nilai optimum dengan penambahan limbah serat kawat bendrat terhadap kuat tarik lentur *self-compacting concrete*.
2. Disarankan melakukan kajian tentang variasi ukuran panjang limbah serat kawat bendrat terhadap *self-compacting concrete*.
3. Untuk kajian selanjutnya dapat mempertimbangkan tentang kombinasi variasi campuran bahan tambah lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, S. D., Noorhidana, V. A., Irianti, L., dan Isnein, M., 2022, Analisis Perbandingan Pengaruh Campuran Kawat Bendrat Dan Serat Baja Pada Self Compacting Concrete (Scc), *JRSSD*, Vol.10. No.2, pp.279-292, ISSN:2715-0690.
- Anam , A. R. K., Mahardana, Z. B., Aisyah, F. W. M., Putri, Y. M. A., Wardani, O., Mahendra, D., dan Risnanda, A., 2023, Pengaruh Penggunaan Zat Aditif Mastersure Dan Masterglenium Terhadap Workability Beton Normal, *Cived*, Vol.10. No.2, pp.409-415, ISSN: 2622-6774.
- Apriyatno, H., 2007, Pengaruh Penambahan Serat Roving Terhadap Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulang, *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, Vol.9. No.2, pp. 155-162, ISSN: 2503-1899.
- Ay, N. I., Darwis, I., dan Trisnawathy, 2023, Studi Kekuatan Tekan Beton Scc (Self Compacting Concrete) Dengan Penambahan Fly Ash Menggunakan Perendaman Asam Sulfat, *Journal Of Applied Civil And Environmental Engineering*, Vol.3. No.2, pp.70-77, ISSN:2775-0213.
- Badan Standarisasi Nasional, 2000, SNI 03-2834-2000, *Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisai Nasional, 1996, SNI 03 4142-1996, *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 mm)*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2008, SNI 1969:2008, *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*, BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2011, *SNI 1974:2011, Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2008, *SNI 1970:2008, Standar Nasional Indonesia Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2014, *SNI 2491:2014, Metode Uji Tarik Belah Spesimen Beton Silinder*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2011, *SNI 2493:2011, Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2014, *SNI 2816:2014, Metode Uji Bahan Organik Dalam Agregat Halus Untuk Beton*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2021, *SNI 9024:2021, Cara Uji Slump Flow Pada Beton Memadat Sendiri*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2012, *SNI ASTM C136:2012, Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar*, BSN, Jakarta.
- Hani, S., dan Rini, 2018, Pengaruh Campuran Serat Pisang Terhadap Beton, *Jurnal*

Educational Building, Vol.4. No.1, pp.40-45, ISSN:2477-4898.

- Hutabarat, C.M.T., 2021, Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Pada Campuran Beton K175 Terhadap Kuat Tekan Beton, *Tugas Akhir*, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area, Medan.
- Ilyas, Y. A., Yanti, G., dan Putri, L. D., 2022, Studi Beton Geopolimer Dengan Bahan Dasar Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Beton, *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, Vol.5. No.2, pp.83-92, ISSN:2715-1581.
- Ishaq., M., Nasmirayanti, R., dan Trinanda, A. Y., 2021, Pengaruh Limbah Pecahan Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton, *Civil Engineering Collaboration*, Vol.6. No.2, pp.34-40, ISSN: 2615-5915.
- Kawulusan, J. A., Manalip, H., dan Dapas, S. O., 2019, Pemeriksaan Kuat Tarik Belah Beton Serat Kawat Bendrat Dengan Variasi Sudut Tekuk Pada Kedua Ujungnya, *Jurnal Sipil Statik*, Vol.7. No.5, pp.513-526, ISSN:2337-6732.
- Khutaibah, U., 2020, Perilaku Mekanik Beton SCC Dengan Variasi Penambahan Serat Nylon, *Tugas Akhir*, Program Sarjana Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Gowa.
- Kurniawan, D., 2021., Analisis Beton Serat Dengan Kawat Bendrat Dan Substitusi Agregat Kasar Dengan Limbah Plastik, *Ensiklopedia of Journal*, Vol.3. No.2, pp.1-9, ISSN:2654-8399.
- Korua, A. M., Dapas, S. O., dan Handono, B.D., 2019, Kinerja High Strength Self Compacting Concrete Dengan Penambahan Admixture Beton Mix Terhadap Kuat Tarik Belah, *Jurnal Sipil Statistik*, Vol.7. No.10, pp.1353-1364, ISSN:2337-6732.
- Miswar, K., Kurnia R. D. I., dan Yusmananda, R., 2023, Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Pada Beton Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Belah, *Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi*, Vol.7. No.1, pp.12-17, ISSN:2828-6979.
- Nugraha, Y., Prayuda, H., dan Saleh, F., 2017, Pengaruh Variasi Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Zat Adiktif Bestmittel 0,5% Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, Vol.20. No.2, pp.116-124, ISSN: 2502-5481.
- Pratama, D. S., Megasari, S. W., dan Anggraini, M., 2024, Studi Eksperimental Penambahan Serat Kawat Bendrat Terhadap Kuat Tekan Pada Mortar Geopolimer, *Saintek*, Vol.12. No.2, pp 216-224 ISSN:2460-1039.
- Purwanto, H., dan Wardani, U. C., 2020, Pengaruh Penambahan Serbuk Besi Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K225, *Jurnal Deformasi*, Vol.5. No.2, pp.103-112, ISSN: 2621-7929.
- Riduwan, 2013, *Dasar Dasar Statistika*, Alfabeta, Bandung.
- Romadhon, M.I., dan Romadhon, E. S., 2023, Analisis Beton Self Compacted Menggunakan Semen PCC, *Jurnal Teknik Sipil Arsitektur*, Vol.22. No.1, pp.103-112.

- Sulthan, F., 2019, Pengaruh Tipe Bentuk Serat Baja Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Beton Berserat Baja Memadat Sendiri, *Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, Vol.8. No.1, pp.33-39, ISSN:2477-4863.
- Tuwanakotta, E., Allo, A. L., dan Ola, J. E., 2023, Pengujian Sifat – Sifat Fisik Laboratorium Agregat Kasar dan Agregat Halus Quarry Baingket, Distrik Makbon Sebagai Material Beton, *Jurnal Karkasa*, Vol.9. No.2, pp. 24-29, ISSN:2721-9534.
- Wagola, E. S., Muharyanto, E. A., dan Kemal, M. T., 2020, Analisis Kuat Tekan Beton Self Compacting Concrete (SCC) Yang Menggunakan Limbah Pecahan Beton Sebagai Agregat Kasar, *Uniqbu Journal Of Exact Sciences (UJES)*, Vol.1. No.1, pp.22-31, ISSN: 2723-3677.
- Walujodjati, E., dan Muhammad, A. M., 2023, Pengaruh Substitusi Fiber Glass Terhadap Agregat Halus Pada Kuat Tekan dan Tarik Belah Beton SCC (Self Compacting Concrete), *Jurnal Ruang Luar Dan Dalam FTSP*, Vol.5. No.1, pp.1-7, ISSN:2714-6758.
- Widodo, A., 2012, Pengaruh Penggunaan Potongan Kawat Bendrat Pada Campuran Beton Dengan Konsentrasi Serat Panjang 4 Cm Berat Semen 350 Kg/M³ dan Fas 0,5, *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, Vol.14. No.2, pp.131-140, ISSN: 2503-1899.
- Wijaya, E., Indriyati, R., Utami, R. N., Nengsih, T. A., Suharyanto, Hermawan, E., Deseria, R., Aziza, N., Judijanto, L., dan Mardikawati, B., 2024, *Pengantar Statistika Konsep Dasar Untuk Analisis Data*, Sonpedia Publishing Indonesia, Jambi.
- Zahra, A. M., Isneini, M., Irianti, L., dan Widyawati, R., 2023, Analisis Kombinasi Campuran 3d Dramix dan Kawat Bendrat Pada Self Compacting Concrete (SCC), *JRSDD*, Vol.11. No.3, pp.615-626, ISSN:2715-0690.