

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KACA PADA SEMEN DITINJAU
DARI SIFAT MEKANIS BETON.**

*Disusun Dan Ditujukan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang*

Oleh :

LEANDRO RAGA WAHYUDI

16.21.101



JURUSAN TEKNIK SIPIL – S1

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

2024

LEMBAR PERSEMBAHAN



Segala Puji bagi Allah SWT. Untuk yang telah diberikan berupa kesehatan, lalu cinta dan karunianya. Tidak lupa shalawat dan salam telimpahkan kepada baginda Rasulullah SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasih dan kusayang.

Ibu dan alm. Bapak tersayang

Tidak lupa bersyukur pada Allah SWT. Karena telah diturunkan 2 malaikat tak bersayap dalam hidup saya, yaitu kedua orang tua. Sebagai tanda bakti, rasa hormat dan terima kasih aku persembahkan sebuah karya sederhana ini kepada **Alm. Bapak Wahyudi** dan **Ibu Titik Sri Handayani**, yang selalu memberi semangat, motivasi, tenaga, waktu, kasih sayang serta do'a disetiap langkah yang kuambil. Karena mereka juga saya akhirnya menyanggah gelar sarjana.

Saudaraku, orang terdekatku dan orang terkasih

Karya sederhana ini juga kupersembahkan kepada orang yang sangat berjasa dalam menempuh studi ku di Malang, khususnya yang terhormat Budhe Bintit dan Alm. Poh Mujiono selaku menjadi sosok orang tua ku saat merantau di Malang, Serta orang terkasih Yusril Yahya ST yang sudah mensupport dan membantu banyak atas pengerjaan skripsi ini.. Terimakasih telah memberiku support, semangat, motivasi, tenaga, waktu, dan selalu menemaniku dalam susah maupun senang sehingga aku dapat menyelesaikan skripsi ini.

Dosen Pembimbingku yang baik

Untuk bpk Ir. Bambang Wedyantadji, MT dan bpk Mohammad Erfan, ST., MT. Terimakasih banyak telah membimbing skripsi ini menjadi lebih baik, memberikan banyak pengarahan serta pengertian dalam materi hingga skripsi ini dapat terselesaikan meskipun tidak tepat waktu di karenakan sebuah tuntutan ekonomi.

Teman – Teman

- ❖ Untuk Gilang Rizky terimakasih waktu dan tenaganya yang telah membantu pelaksanaan di lab. beton sampai selesai.
- ❖ Untuk bpk Mahfud, Mas Mea dan semua teman penelitian terimakasih telah membantu pengujian material serta memberikan masukan pengarahan pengertian dalam materi hingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.

Hanya sebuah karya sederhana dan ucapan Terimakasih yang kupersembahkan untuk kalian semua. Atas segala kekhilafan salah, kekuranganku dengan kerendahan hati ini kuucapkan mohon maaf yang sebesar – besarnya

Habiskan masa muda mu untuk berkarya. Meskipun susah tetap jalani dengan Ikhlas. Nikmati proses dan berjuang sampai otak konslet. Dan Yakini bahwa perjuangan yang kamu bangun dari nol hingga sampai saat ini akan membuahkan hasil di hari kelak.”

(GOMBS ENGINE PROJECT)
Leandro Raga Wahyudi



LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KACA PADA SEMEN DITINJAU
DARI SIFAT MEKANIS BETON**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Sipil (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh:

LEANDRO RAGA WAHYUDI

16.21.101


**Telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan
Pada tanggal 7 Februari 2022**


Menyetujui

Dosen Pembimbing :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Bambang Wedyantadij, MT
NIP. Y. 1018500093


Mohammad Erfan, ST., MT
NIP.Y. 1031500508

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang


Dr. Yostinson P. Manaha, ST., MT
NIP. P. 1030300383

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

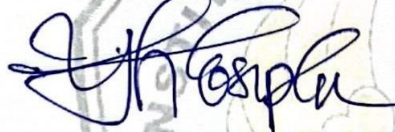
**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KACA PADA SEMEN DITINJAU
DARI SIFAT MEKANIS BETON**

**Skripsi Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Skripsi
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 7 Februari 2022 Dan Diterima
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1**

**Disusun Oleh:
LEANDRO RAGA WAHYUDI
16.21.101**

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT
NIP.P. 1030300383

Dosen Penguji II



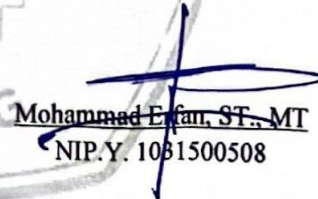
Ir. Ester Priskasari, MT
NIP.Y. 1089400265

Disahkan Oleh :



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT
NIP.P. 1030300383

Sekretaris Jurusan



Mohammad E. Far, ST., MT
NIP.Y. 1081500508

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2024**

LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : LEANDRO RAGA WAHYUDI

NIM : 16.21.101

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul:

“ PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KACA PADA SEMEN DITINJAU DARI SIFAT MEKANIS BETON”

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis terdapat dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur Plagiasi, saya bersedia Tugas Akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 1 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



Leandro Raga Wahyudi
16.21.101

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Berkah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi dengan baik dan benar. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan gelar strata satu (S-1), Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam proses penyelesaian Skripsi ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1) Bapak Awan Uji Krismanto, ST.,MT.,Ph.D. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
- 2) Ibu Dr. Debby Budi Susanti, ST.,MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
- 3) Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, ST.,MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.
- 4) Bapak Ir. Bambang Wedyantadji, MT. selaku Dosen pembimbing Skripsi I
- 5) Bapak Mohammad Erfan, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi II.
- 6) Bapak dan Ibuk yang selalu memberikan support baik moril maupun materil.

Penyusun menyadari bahwa pada Skripsi ini, mungkin masih banyak kekurangan ataupun kesalahan. Oleh karena itu, penyusun selalu mengharapkan saran, petunjuk, kritik dan bimbingan yang bersifat membangun, demi kelanjutan kami selanjutnya.

Malang, 1 Februari 2024

Penyusun

ABSTRAK

Leandro Raga Wahyudi. 2024 .*Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca Pada Semen Ditinjau Dari Sifat Mekanis Beton*. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang. Pembimbing (I) Ir. Bambang Wedyantadji, MT, (II) Mohammad Erfan, ST., MT.

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang banyak dipergunakan dalam struktur bangunan modern. Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen portland, air, pasir, kerikil, dan untuk kondisi tertentu bisa menggunakan bahan tambahan (admixture) yang berupa bahan kimia, serat, bahan non kimia dengan perbandingan tertentu. Dalam beberapa kasus, campuran beton memerlukan bahan tambah untuk menunjang *performance* nya. Tujuan pemberian bahan tambah adalah untuk mengubah satu atau lebih dari sifat beton, sewaktu dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Misalnya untuk meningkatkan *workability*, menambah kuat tekan, menambah *daktilitas* (mengurangi sifat getas), mengurangi retak-retak pengerasan, dan sebagainya.

Berbagai usaha telah dilakukan untuk mendapatkan beton dengan mutu tinggi dan memiliki sifat-sifat yang lebih baik. Penelitian - penelitian telah dilakukan dan dengan beberapa inovasi-inovasi baru, misalkan dengan penambahan bahan tambah sehingga tidak hanya menjadi beton *konvensional*. Penelitian mengenai beton dengan berbagai bahan tambah dan tambahan serat telah dilakukan, misal penambahan abu sekam padi, silika fume, *fly ash*, serat baja, serat tembaga, serat nylon, serat aluminium dan masih banyak lagi.

Dengan adanya penelitian terdahulu dengan menambahkan serbuk kaca pada campuran sebagian dari semen meningkat kekuatannya, pada penelitian ini di iringi rasa ingin tahu saya sebagai mahasiswa, maka di dalam penelitian ini saya akan membuktikan dan mencoba mengkombinasikan campuran beton dengan sebuah parsial serbuk kaca sebagai alat penambah sebagian dari semen yang di harapkan mampu mememicu kekuatan beton tersebut.

Penggunaan serbuk kaca untuk campuran beton diharapkan dapat membantu tentang ilmu material komposit agregat dengan mengkombinasi serbuk kaca dengan mengurangi sebagian semen pada campuran beton.

Kata kunci : Serbuk kaca, Kuat tekan, Kuat Tarik, dan Kuat belah.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Batasan Masalah	3
1.7 Hipotesis.....	3
BAB II TINJUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Pengertian dan Sifat Beton.....	5
2.2.1 Pengertian Beton.....	5
2.2.2 Sifat – Sifat Beton.....	5
2.2.3 Sifat Tahan Lama.....	5
2.2.4 Sifat Kedap Air	6

2.2.5	Memenuhi Kekuatan Yang Hendak Dicapai	7
2.3	Material Penyusun Beton	8
2.3.1	Semen Portland (PC)	8
2.3.1.1.	Sifat – Sifat Semen Portland.....	10
2.3.1.2.	Klasifikasi semen Portland.....	11
2.3.2	Agregat Penyusun Beton	11
2.3.2.1	Agregat Halus	12
2.3.2.2	Agregat Kasar.....	14
2.3.2.3	Air.....	16
2.4	Serbuk Kaca	17
2.5	Kualitas Beton.....	20
2.5.1	Kuat Tekan.....	20
2.5.2	Kuat Tarik Belah.....	21
2.5.3	Kuat Tarik Lentur	22
2.6	Pengolahan Data	24
2.6.1	Pengertian Hipotesis.....	24
2.6.2	Interval Kepercayaan.....	24
2.6.3	Analisa Regresi.....	25
2.6.4	Uji Korelasi	26
BAB III METODE PENELITIAN.....		29
3.1	Tempat dan Rancangan Penelitian	29
3.1.1	Tempat	29
3.1.2	Rancangan Penelitian.....	29
3.2	Metode Penelitian	30

3.3	Alat dan Bahan Penelitian	31
3.3.1	Alat Penelitian	31
3.3.2	Bahan Penelitian	32
3.4	Benda Uji	32
3.5	Tahapan Perancangan Benda Uji	33
3.5.1	Perancangan Beton	33
3.5.2	Tahap Pengadukan Campuran Beton.....	33
3.6	Metode Pengujian	34
3.7	Prosedur Pengujian	34
3.7.1	Pengujian kuat lentur	34
3.7.1.1	Persiapan Pengujian kuat lentur.....	34
3.7.1.2	Prosedur Pengujian Kuat Lentur.....	35
3.7.2	Pengujian Kuat Tarik belah	37
3.7.2.1	Persiapan Pengujian Kuat Tarik Belah	37
3.7.2.2	Prosedur Pengujian Kuat Tarik Belah	37
3.7.3	Kuat tekan.....	38
3.7.3.1	Persiapan Pengujian Kuat Tekan	38
3.7.3.2	Perosedur Pengujian Kuat Tekan.....	39
3.8	Bagan Alir Penelitian	40
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Pemeriksaan Mutu Bahan	41
4.2	Pemeriksaan Mutu Bahan	41
4.3	Pemeriksaan Mutu Bahan	43
4.3.1	Perancangan Campuran Beton Mutu $f'c = 20$ MPa	43

4.3.1.1	Data Perencanaan	43
4.3.1.2	Menentukan Kuat Tekan Rencana.....	43
4.3.1.3	Menentukan Faktor Air Semen	44
4.3.1.4	Menentukan Kadar Air Bebas Dan Jumlah Semen	46
4.3.1.5	Menentukan Berat Jenis Beton Segar.....	48
4.3.1.6	Menentukan Komposisi Campuran Kondisi di Lapangan	49
4.3.1.7	Menentukan Presentase Agregat Halus dan Agregat Kasar.....	49
4.4	Perhitungan Menentukan Presentase Serbuk Kaca Pada Campuran Beton	54
4.5	Analisa Data Kuat Tekan, Tarik, Dan Belah.	55
4.6	Perbandingan Prosentase Kuat Belah, Lentur Terhadap Kuat Tekan.....	59
4.7	Pengujian Interval Kepercayaan	59
4.8	Pengujian Regresi	66
4.9	Pengujian Hipotesis.....	75
4.10	Pengujian Korelasi	78
BAB V KESIMPULAN		83
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....		85
LAMPIRAN		87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 . 1 Serbuk Kaca.....	20
Gambar 3 . 1 Benda Uji Balok 15 cm x 15 cm x 60 cm.....	32
Gambar 3 . 2 Benda Uji Silinder 15 cm x 30 cm.....	32
Gambar 3 . 3 Pengujian Kuat lentur.	34
Gambar 3 . 4 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	37
Gambar 3 . 5 Pengujian Kuat Tekan.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2 . 1 Kandungan Bahan Kimia Dalam Semen	9
Tabel 2 . 2 Syarat Batas Gradasi Agregat Halus (Pasir).....	14
Tabel 2 . 3 Berat Isi Serbuk Kaca	18
Tabel 2 . 4 Berat Jenis Dan Serbuk Kaca	19
Tabel 2 . 5 Kriteria Korelasi	27
Tabel 3 . 1 Perincian Benda Uji.....	33
Tabel 4 . 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Material	42
Tabel 4 . 2 Standar Deviasi Berdasarkan Isi Pekerjaan	43
Tabel 4 . 3 Perkiraan Kekuatan Tekan Beton Dengan Faktor Air Semen (W/C) = 0,5	44
Tabel 4 . 4 Kadar Air Bebas	46
Tabel 4 . 5 Hasil Perhitungan Prosentase Gradasi Gabungan Agregat Kasar dan Agregat Halus	50
Tabel 4 . 6 Prosentase Penambahan Serbuk Kaca Pada Beton.....	54
Tabel 4 . 7 Nilai Kuat Tekan Selindir Umur 28 Hari	57
Tabel 4 . 8 Nilai Kuat Belah Selindir Umur 28 Hari	58
Tabel 4 . 9 Nilai Kuat Lentur Balok Umur 28 Hari.....	58
Tabel 4 . 10 Data Pengujian Kuat Tekan Beton 2,5 % Serbuk Kaca	60
Tabel 4 . 11 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton 2,5 % Serbuk Kaca.....	61
Tabel 4 . 12 Data Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	61
Tabel 4 . 13 Data Pengujian Kuat Belah Beton 2,5 % Serbuk Kaca	62
Tabel 4 . 14 Interval Kepercayaan Kuat Belah Beton 2,5 % Serbuk Kaca	63
Tabel 4 . 15 Data Pengujian Kuat Belah Beton Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	64
Tabel 4 . 16 Data Pengujian Kuat Lentur Beton 2,5 % Serbuk Kaca.....	64
Tabel 4 . 17 Interval Kepercayaan Kuat Lentur Beton 2,5 % Serbuk Kaca	65
Tabel 4 . 18 Data Pengujian Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	66

Tabel 4 . 19 Data Pengujian Kuat Tekan Beton Rata-Rata Umur 28 Hari	67
Tabel 4 . 20 Data Untuk Menentukan Regresi Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	67
Tabel 4 . 21 Data Pengujian Kuat Belah Beton Rata-Rata Umur 28 Hari	69
Tabel 4 . 22 Data Untuk Menentukan Regresi Kuat Belah Beton Umur 28 Hari	70
Tabel 4 . 23 Data Pengujian Kuat Lentur Beton Rata-Rata Umur 28 Hari	72
Tabel 4 . 24 Data Untuk Menentukan Regresi Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari	72
Tabel 4 . 25 Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Serbuk Kaca Terhadap Mutu Beton	74
Tabel 4 . 26 Data Pengujian Hipotesis Kuat Tekan	75
Tabel 4 . 27 Tabel Analisa Kuat Tekan	76
Tabel 4 . 28 Perhitungan Kuat Tekan Anova Single Factor Dengan MS Excel 2016	77
Tabel 4 . 29 Perhitungan Kuat Belah Anova Single Factor Dengan MS Excel 2016	77
Tabel 4 . 30 Perhitungan Kuat Tarik Anova Single Factor Dengan MS Excel 2016	78
Tabel 4 . 31 Analisa Statistik Untuk Seluruh Pengamatan	78
Tabel 4 . 32 Data Untuk Menentukan Korelasi Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	79
Tabel 4 . 33 Data Untuk Menentukan Korelasi Kuat Belah Beton Umur 28 Hari	80
Tabel 4 . 34 Data Untuk Menentukan Korelasi Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari	81
Tabel 4 . 35 Hasil Pengujian Uji Korelasi Campuran Serbuk Kaca	82

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4 . 1 Kurva hubungan kekuatan tekan beton dengan W/C	45
Grafik 4 . 2 Penentuan Prosentase agregat halus untuk diameter maksimum 20 mm	46
Grafik 4 . 3 Berat Jenis Beton Segar.....	48
Grafik 4 . 4 Batas Gradasi Gabungan Agregat Halus dan Agregat Kasar maksimal 10 mm.....	52
Grafik 4 . 5 Batas Gradasi Gabungan Agregat Halus dan Agregat Kasar maksimal 20 mm.....	52
Grafik 4 . 6 Batas Gradasi Gabungan Agregat Halus dan Agregat Kasar maksimal 40 mm.....	53
Grafik 4 . 7 Analisa Regresi Hubungan Penambahan Serbuk Kaca Terhadap Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	69
Grafik 4 . 8 Analisa Regresi Hubungan Penambahan Serbuk Kaca Terhadap Kuat Belah Beton Umur 28 Hari	72
Grafik 4 . 9 Analisa Regresi Hubungan Penambahan Serbuk Kaca Terhadap Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari	74