

**PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN TAMBAH SERAT NYLON
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH
PADA BETON KERTAS (*PAPERCRETE*)**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Melengkapi Persyaratan Ujian Sarjana
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Palembang**

OLEH :

SALWA PEBBRIANI

112016122

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI SIPIL**

2021

**PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN TAMBAH SERAT NYLON
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH
PADA BETON KERTAS (PAPERCRETE)**



TUGAS AKHIR

OLEH:

SALWA PEBRIANI

112016122

DISETUJUI OLEH :

Dekan Fakultas Teknik

Univ. Muhammadiyah Palembang,



Dr. Ir. Kgs. Ahmad/Roni, M.T

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik UM Palembang



Ir. Revisdah, M.T

**PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN TAMBAH SERAT NYLON
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH
PADA BETON KERTAS (PAPERCRETE)**



TUGAS AKHIR

OLEH:

SALWA FEBRIANI

112016122

Disetujui Oleh :

Pembimbing Tugas Akhir

Pembimbing I,

Ir. RA. Sri Martini, M.T

NIDN. 0203037001

Pembimbing II,

Ir. Junaidi, M.T

NIDN. 0202026502

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN TAMBAH SERAT NYLON TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH PADA BETON KERTAS (PAPERCRETE)

Dipersiapkan dan disusun oleh :

SALWA PEBBRIANI

NRP. 11 2016 122

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif
Pada tanggal 23 Februari 2021
SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Dewan Penguji :

1. Ir. Zainul Bahri, M.T.
NIDN. 0010656601

(.....)

2. Muhammad Arfan, S.T., M.T.
NIDN. 0225037302

(.....)

3. Ir. Erny Agusri, M.T.
NIDN. 0029086301

(.....)

Laporan Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar sarjana sipil (S.T)
Palembang, 3 Maret 2021
Program Studi Teknik Sipil



Ir. Revisdah, M.T
NIDN. 0231056403

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Salwa Pebbriani

NIM : 112016119

Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan bahan tambah serat nylon terhadap kuat Tekan dan kuat tarik belah pada beton kertas (*pappercrete*).

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah yang disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, Maret 2021



Salwa Pebbriani
112016122

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“**Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada tuhan mulah engkau berharap (QS. Al – Insyirah ; 6-8)**”.

“**Dia yang pergi untuk mencari ilmu pengetahuan, dia anggap sedang berjuang di jalan Allah sampai dia kembali (HR. Tarmidzi)**”.

“**Memulai dengan penuh keyakinan, menjalankan dengan penuh keikhlasan, menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan**”.

Kupersembahkan untuk :

- **Kepada kedua orang tua Ayah Muhammad Aini dan Ibu Beta Marita tercinta, dan tak lupa nenek Zahrani dan Nenek Mahani yang selalu mendo’akan keberhasilan dan tak lupa selalu menjadi penyematku.**
- **Terima Kasih Kepada keluarga besarku Dalman Family dan Mahani Family.**
- **Adik – adikku Muhammad Aziz Pratama dan Cintya Risqi Azalia yang sangat aku banggakan dan kusayangi, serta keluarga besarku yang selalu mensupport dan memberi do’a**
- **Temen spesial yang selalu ada untuk aku Muhamad Putra Arafah yang sangat aku sayangi, makasih yang selalu menemani aku selama skripsi.**
- **Sahabat-sahabatku SMP Meta, Novi, Tiara yang senantiasa memberikan dukungan dan menemaniku di saat duka maupun duka.**
- **Teman – Teman lab pandji , roi , dan erdin udah bantuin proses pengujian di lab**
- **Teman-teman sekelas Civil D squad.**
- **Teman-teman FT sipil angkatan 2016.**
- **Almamaterku.**

INTISARI

Beton kertas adalah suatu material bangunan yang dibuat dengan kertas, pasir dan semen portland. Kertas yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas koran yang tidak digunakan lagi dan di olah menjadi bubur kertas.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat tekan dan kuat tarik belah yang dimiliki beton kertas dengan menggunakan beberapa variasi penambahan nylon. Penambahan nylon di harapkan dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik belah, karena nylon mempunyai tingkat keuletan, ketahanan terhadap kelelahan dan abrasi, kekuatan dan daya tahan yang tinggi. Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah dilakukan saat umur beton 28 hari. Pada penelitian ini digunakan delapan variasi penambahan nylon 0%, 0,75%, 1%, 1,25%, 1,5%, 2%, 2,25%, dan 2,5% terhadap jumlah berat semen.

Hasil Nilai Kuat Tekan beton kertas umur 28 hari pada campuran serat nylon nilai Kuat Tekan Optimum terjadi pada campuran Beton Kertas + Serat Nylon 2% karakteristik sebesar 53,94 Kg/cm² , pada campuran Beton Kertas + Serat Nylon 2,25% nilai kuat tekan beton mulai mengalami penurunan. Sedangkan Hasil Kuat Tarik Belah beton kertas umur 28 hari pada menggunakan campuran serat nylon Sehingga didapatkan hasil nilai kuat tarik belah beton kertas maksimum pada persentase penambahan nylon 2% dari berat semen sebesar 1,53 Mpa.

Kata Kunci : Beton Kertas, Nylon, Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah.

ABSTRACT

Paper concrete is a building material made with paper, sand and portland cement. The paper used in this research is newsprint which is no longer used and is processed into pulp. This research was conducted to determine the compressive strength and split tensile strength of paper concrete by using several variations of the addition of nylon.

The addition of nylon is expected to increase the compressive strength and split tensile strength, because nylon has a high degree of ductility, resistance to fatigue and abrasion, high strength and durability. Tests for compressive strength and split tensile strength were carried out when the concrete was 28 days old. This study used eight variations of adding nylon 0%, 0.75%, 1%, 1.25%, 1.5%, 2%, 2.25%, and 2.5% to the total weight of cement.

The results of the value of compressive strength for paper concrete aged 28 days in nylon fiber mixtures. concrete began to decline. While the results of the split tensile strength of paper concrete aged 28 days using a mixture of nylon fibers. So that the results of the maximum tensile strength value of paper concrete on the percentage of addition of 2% nylon by weight of cement is 1.53 Mpa.

Keywords : Paper Concrete, Nylon, Compressive Strength and Split Tensile Strength.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Atas terselesaikannya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir.Hj.RA. Sri Martini, M.T selaku dosen pembimbing I atas arahan serta bimbingannya selama mengerjakan Skripsi ini.
2. Bapak Ir.A.Junaidi, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan selama pembuatan Skripsi ini.

Selanjutnya tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E, M.M selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kiagus. A. Roni, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Ir. Revisda, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak M.Syazili Abas, Selaku direktur 'PT.Graha Tekindo Utama Palembang beserta staf.

5. Seluruh Staf Karyawan dan dosen Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang atas bantuan dan dukungannya selama penyusunan Skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan memenuhi fungsinya dalam mendukung tercapainya tujuan pembelajaran di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Akhirnya penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik serta saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk penyusunan karya yang lebih baik di masa yang akan datang. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Wassalamu'Alaikum Wr.Wb

Palembang, Maret 2021

SALWA PEBBRIANI
NIM. 112016122

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LAPORAN TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
INTISARI	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR GRAFIK.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
1.7 Bagan Alir Penulisan.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA & LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Beton	6
2.1.1 Beton Ringan	10
2.1.2 Beton Serat	14
2.1.3 Beton Kertas	15
2.2 Material Penyusun Beton	18
2.2.1 Semen Portland	18
2.2.2 Agregat Halus	22
2.2.3 Air	27

2.2.4 Kertas	29
2.3 Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton.....	29
2.3.1 Faktor Air Semen	29
2.3.2 Umur Rencana Beton	33
2.3.3 Sifat Agregat	34
2.3.3.1 Agregat Halus.....	35
2.3.3.2 Agregat Kasar.....	38
2.3.4 Jumlah Semen.....	44
2.3.5 Bahan Tambah Nylon.....	45
2.4 Rumus Kuat Tekan	45
2.5 Rumus Kuat Tarik Belah Beton	46
2.6 Tinjauan Pustaka	47

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian dan Sampel Penelitian	49
3.2 Alat dan Bahan.....	49
3.2.1 Alat-alat yang digunakan	49
3.2.2 Bahan-bahan yang digunakan.....	57
3.3 Pengujian Material	59
3.3.1 Pengujian Agregat Halus	59
3.3.1.1 Analisa Saringan	59
3.3.1.2 Pengujian berat jenis SSD dan Penyerapan air agregat halus	61
3.3.1.3 Pengujian isi agregat halus	63
3.3.1.4 Pengujian lumpur agregat halus	64
3.4 Mix Design Beton.....	65
3.5 Pembuatan Bubur Kertas.....	65
3.6 Pembuatan Benda Uji	66
3.7 Pengujian Slump	67
3.8 Pengujian Kuat Tekan	68
3.9 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	69
3.7 Pengujian Slump	67

3.10 Bagan Alir Penelitian	71
BAB IV. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Pengujian Slump.....	72
4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah	73
4.2.1 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan	74
4.2.1.1 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kertas	74
4.2.1.2 Penambahan Serat Nylon	75
4.2.2 Pengolahan Data Hasil Uji Kuat Tekan	79
4.2.3 Pengolahan Data Hasil Uji Kuat Tarik Belah beton.....	84
4.3 Pembahasan	85
4.3.1 Kuat Tekan Beton Kertas	85
4.3.2 Kuat Tarik Belah Beton Kertas	86
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

2.1	Kelas dan Mutu Beton	8
2.2	Jenis-jenis Beton Berdasarkan Berat Jenis dan Pemakaiannya.....	11
2.3	Jenis-jenis Beton Ringan Berdasarkan Kuat Tekan, Berat Beton, dan Agregat Penyusunnya	12
2.4	Oksida Penyusun Semen.....	19
2.5	Jumlah Masing-masing Senyawa	19
2.6	Gradasi Agregat Halus Menurut (BS).....	25
2.7	Persyaratan kekerasan agregat kasar untuk beton kertas	27
2.8	Batas Gradasi Agregat Kasar	27
2.9	Faktor Air Semen Untuk Setiap Kondisi Lingkungan	32
2.10	Perkiraan Pencapaian Kekuatan Beton Dengan Faktor Air Semen 0,5	33
2.11	Perbandingan Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Unsur	33
2.12	Gradasi Agregat Halus Menurut SNI.....	38
2.13	Batas-Batas Gradasi Agregat Kasar.....	43
2.14	Jumlah Semen Minimum dan Nilai Faktor Air Semen Maksimum	45
3.1	Jumlah Variasi Campuran, Umur dan Benda Uji	67
4.1	Hasil Pengujian Slump.....	72
4.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kertas	74
4.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kertas + Serat Nylon 0,75%	75
4.4	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kertas + Serat Nylon 1%	75
4.5	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kertas + Serat Nylon 1,25%	76
4.6	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kertas + Serat Nylon 1,5%	76

4.7	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kertas + Serat Nylon 2%	77
4.8	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kertas + Serat Nylon 2,25%	77
4.9	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kertas + Serat Nylon 2,5%	78
4.10	Analisa Uji Kuat Tekan Beton Karakteristik Beton Kertas Umur 28 hari...	80
4.11	Analisa Uji Kuat Tekan Beton Karakteristik	81
4.12	Rekapitulasi Kuat Tekan Beton Karakteristik Umur 28 Hari	83
4.13	Hasil Kuat Tarik Belah Rata-Rata Umur 28 Hari	84

DAFTAR GAMBAR

1.1	Bagan Alir Penulisan	5
3.1	Timbangan	50
3.2	Oven.....	50
3.3	Saringan	51
3.4	Alat Pengguncang (Sieve Shaker)	51
3.5	Alat Pemeriksa (<i>Specific Gravity</i>)	52
3.6	Labu Ukur (<i>Picnometer</i>).....	52
3.7	Mesin Pengaduk Beton / Molen (<i>Concrete Mix</i>).....	53
3.8.	Cetakan Kubus.....	53
3.9	Cetakan Silinder	54
3.10	Bak Perendam	54
3.11	Mesin Kuat Tekan	55
3.12	Mesin Kuat Tarik Belah	55
3.13	Alat Uji Slump	56
3.14	Gunting	56
3.15	Mistar	57
3.16	Pasir Tanjung Raja	57
3.17	Kertas Koran	58
3.18	Semen.....	58
3.19	Nylon.....	59
3.20	Bagan Alir Penelitian	71

DAFTAR GRAFIK

2.1	Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen.....	31
4.1	Grafik Nilai Slump Beton (Cm)	73
4.2	Grafik Kuat Tekan Rata-rata Umur 28 Hari	79
4.3	Grafik Kuat Tekan Beton Karakteristik (kg/cm) ²	83
4.4	Grafik Kuat Tarik Belah Beton Rata-Rata Umur 28 Hari.....	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan beton ringan pada proyek konstruksi teknik sipil memiliki beberapa keunggulan diantaranya adalah beratnya yang lebih ringan dibanding dengan material lain. Sebagai contoh penggunaan beton ringan pada dinding partisi akan mengurangi beban konstruksi bila dibandingkan dengan menggunakan dinding bata. Salah satu jenis beton ringan yang dipakai adalah beton ringan dengan bahan pencampur kertas yang biasa disebut beton kertas (*papercrete*).

Beton kertas biasa digunakan sebagai komponen non-struktural seperti pengganti bata pada dinding, bahan lantai dan bermacam ornamen lainnya. Selain beratnya yang ringan, beton kertas juga memiliki kekuatan yang bagus. Beton kertas dapat diproduksi sendiri, dicetak atau dicor sesuai dengan bentuk dan kekuatan yang diinginkan. Di sisi lain penggunaan beton kertas perlu mempertimbangkan aspek keselamatan penggunaannya dan ramah lingkungan. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk menemukan kelebihan dan kekurangan beton kertas sesuai dengan kenyataan dalam uji coba yang akan dilakukan.

Bila dilihat dari sisi ramah lingkungan beton kertas jelas sangat cocok dalam upaya penyelamatan lingkungan karena memanfaatkan barang bekas yang terbuat dari hasil eksploitasi alam (kertas terbuat dari serat kayu). Pertimbangan

lain dalam penggunaan beton kertas adalah mengenai keuntungan beton kertas yang dinilai lebih murah dan ramah lingkungan. Beton kertas terbuat hampir 50% dari kertas bekas dan sisanya adalah campuran semen, pasir dan air. Hal ini yang menyebabkan beton kertas menjadi lebih murah, sebab mampu menghemat pembelian semen pasir hampir 50%. Beton kertas juga memiliki banyak variasi, selain campuran kertas bisa ditambah campuran lain, seperti serat asbestos, serat baja (*steel fiber*), *nylon*, dan plastic (*polypropylene*), serat kaca (*glass fiber*), dan serat tumbuh- tumbuhan (Bagus Cahyono 2011). Pada penelitian ini digunakan serat *nylon*.

Serat *nylon* mempunyai sifat yang sangat elastis dan liat sehingga diharapkan dapat memperbaiki sifat getas pada beton. Serat *nylon* juga mampu meningkatkan kekuatan beton (tekan, tarik, dan lentur), kedapannya beton, daya tahan terhadap beban kejutan, daktilitas, kapasitas penyerapan energi, daya tahan beban berulang, dan daya abrasi, serta mengurangi retak-retak karena susut dan terjadinya korosi tulangan baja, memungkinkan adanya kekuatan beton setelah terjadinya keretakan. (Balaguru and Shah, 1992).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil rumusan masalah yang akan diteliti, yaitu :

- A. Seberapa besar kuat tekan beton kertas (*papercrete*) berserat *nylon* dengan kadar serat *nylon* 0% ; 0,75% ; 1% ; 1,25% ; 1,5% ; 2% ; 2,25% ; 2,5% terhadap berat semen.
- B. Bagaimana pengaruh *nylon* terhadap kuat tarik belah pada beton kertas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- A. Mengetahui persentase penggunaan serat nylon yang menghasilkan kuat tekan beton maksimum yang di dapatkan dari pengujian.
- B. Mengetahui pengaruh penggunaan nylon terhadap kuat tarik belah beton kertas.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil Penelitian ini diharapkan dapat memperoleh informasi baru tentang potensi pemanfaatan kertas dan serat nylon menjadi bahan beton alternatif yang lebih baik dan efisien serta mendukung upaya penyelamatan lingkungan dari limbah kertas.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian akan dibatasi pada permasalahann sebagai berikut :

- A. Jenis kertas yang dipakai adalah kertas koran.
- B. Jenis nylon yang digunakan pada penelitian ini adalah panjang 4 cm dan diameter 0,8 mm.
- C. Semen yang digunakan adalah semen *portland* Jenis type 1 merk Tiga Roda.
- D. Kuat tekan beton rencana pada umur 28 hari dengan perbandingan penambahan persentase serat nylon 0% ; 0,75% ; 1% ; 1,25% ; 1,5% ; 2% ; 2,25% ; 2,5% terhadap jumlah semen, yang dibuat 5 sampel tiap

pengujian kuat tekan dan 3 sampel untuk pengujian kuat tarik belah beton kertas.

- E. Pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat uji berbentuk kubus dan kuat tarik belah beton dengan menggunakan alat uji berbentuk tabung silinder.
- F. Campuran ini mengandung sekitar 50% penggunaan koran dalam setiap campuranya.
- G. Reaksi kimia tidak dibahas dalam penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistem penulisan yang digunakan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan penelitian secara sistematis sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan serta bagan alir penulisan.

BAB II Tinjauan pustaka

Menguraikan landasan teori dari berbagai literatur atau referensi yang berhubungan penelitian.

BAB III Metodologi penelitian

Menguraikan langkah-langkah penelitian serta tentang alat-alat dan bahan yang di gunakan

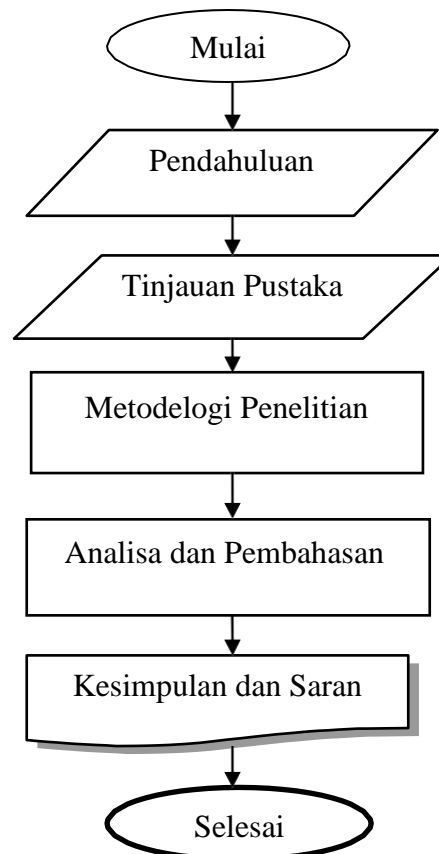
BAB IV Analisa pembahasan

Menguraikan tentang pembahasan penelitian kuat tekan beton, pengolahan data dan hasil uji kuat tekan.

BAB V Penutup

Menguraikan tentang kesimpulan dan saran pada penelitian.

1.7 Bagan Alir Penulisan



Gambar 1.1 Bagan Alir Penulisan

DAFTAR PUSTAKA

<http://repository.ubb.ac.id/1016/>

<https://core.ac.uk/reader/12351626>

Cahyono Bagus, 2011, Kajian Kuat Lentur Beton Kertas (Papercrete) Dengan Bahan Tambah Serat Nylon, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Gunarto, Arif., Satyarno, Iman., dan Tjokrodinuljo, Kardiyono., 2008, Pemanfaatan Limbah Kertas Koran Untuk Pembuatan Panel Papercrete, Forum Teknik Sipil No. XVIII/2-Mei 2008, PP: 788-798, Yogyakarta.

Anonim, 1990. SNI 03-1973-1990 (*Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 1994. *Perencanaan Campuran dan Pengendalian Mutu Beton*, Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Jakarta.

Anonim, 1998. SNI 03-4810-1998 (*Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Lapangan*), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta).

Anonim, 2004. SNI 15-2049-2004 (*Semen Portland*), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 2008. *Modul Pekerjaan dan Pengendalian Mutu Beton*, Balai Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan, Bandung.

Badan Standarisasi Nasional. 2020, *SNI 03-6825-2002 Metode Pengujian Kuat Tarik Belah*. Teknis Standarisasi Bidang Struktur dan Konstruksi Bangunan, Bandung.

Mulyono, T., 2003, *Teknologi Beton*, CV.Andi Offset, Yogyakarta.

Neville, A. M., dan J.J. Brooks. 1987. *Concrete Technology*. Longman Scientific & Tehnical. England.

Sudarmoko., 1993, *Pengaruh Penambahan Serat Pada Sifat Struktural Beton Serat, Media Teknik*. Edisi 1/XV (April), Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.

Tjokrodinuljo, K., 1994, *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Nafiri. UGM, Yogyakarta.

Tjokrodinuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Bahan Ajar. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.

Tjokrodinuljo, K., 2003, *Teknologi Beton Konstruksi*, Bahan Ajar. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.

Tjokrodinuljo, K., 2007, *Teknologi Beton*. Edisi Pertama Biro Penerbit KMTS FT.