

TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON
DENGAN BAHAN TAMBAH KARET REMAH
(*CRUMB RUBBER*) YANG MENGALAMI
PERLAKUAN WAKTU PEMANASAN

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



MUHAMMAD DIMAS PANGESTU
03011381823121

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2023

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH KARET REMAH (*CRUMB RUBBER*) YANG MENGALAMI PERLAKUAN WAKTU PEMANASAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MUHAMMAD DIMAS PANGESTU

03011381823121

Palembang, April 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



Dr. Rosidawani, S.T., M.T.

NIP. 197605092000122001

Mengetahui/Menyetujui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Studi Eksperimental Kuat Tekan Beton dengan Bahan Tambah Karet Remah (*Crumb Rubber*) yang Mengalami Perlakuan Waktu Pemanasan”. Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang terkait, yaitu::

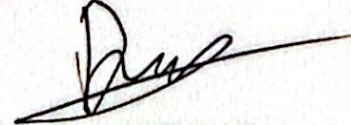
1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Rosidawani, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan, nasihat, motivasi, serta saran yang bermanfaat pada proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Ibu Dr. Betty Susanti, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik.
7. Kedua orang tua yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Kakak dan adik yang telah membantu memotivasi penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh Dosen, Staf Jurusan dan teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Universitas Sriwijaya khususnya angkatan 2018.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penulisannya. Oleh karena itu, kritik dan saran dari para pembaca akan senantiasa diterima oleh penulis untuk menambah pengetahuan, peningkatan kualitas diri, dan sebagai penyempurnaan karya tulis ini di masa yang akan datang.

Penulis berharap semoga laporan hasil penelitian tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis pribadi dan bagi Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.

Palembang, April 2023

Penulis,



Muhammad Dimas Pangestu

03011381823121

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	x
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Metode Pengumpulan Data.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1. Pengertian Beton	6
2.1.2. Karet.....	16
2.1.3. Pengujian Beton	19
2.2. Penelitian yang Relevan	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Lokasi Penelitian	25
3.1.1. Bahan.....	25
3.1.2. Peralatan	25
3.2. Pemeriksaan Bahan.....	26
3.2.1. Air.....	26
3.2.2. Semen Portland	26

3.2.3. Agregat Kasar (krikil)	26
3.2.4. Agregat Halus (Pasir)	26
3.2.5. Hancuran Karet (Crumb Rubber).....	26
3.3. Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	27
3.4. Kebutuhan Benda Uji	28
3.5. Pemeriksaan Slump Beton Segar.....	29
3.6. Pembuatan Benda Uji.....	30
3.7. Perawatan Benda Uji	31
3.8. Pengujian Benda Uji.....	31
3.8.1. Uji Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas.....	31
3.9. Analisa Data	32
3.9.1. Bagan Alir Penelitian.....	33
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Hasil Pengujian Material	34
4.1.1. Karakteristik Agregat	34
4.1.2. Rancangan Campuran Beton (<i>Concrete Mix Design</i>).....	35
4.2. Pengujian <i>Slump</i> Beton Segar.....	36
4.3. Perilaku Hasil Uji Kuat Tekan Beton	37
4.4. Pengujian Sifat Mekanik Beton	38
4.4.1. Kuat Tekan Silinder Beton.....	38
4.5. Densitas.....	43
BAB 5 PENUTUP.....	46
5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran.	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Benda Uji Kuat Tekan Beton	20
Gambar 2.2. Kurva Tegangan-regangan Beton (Neville,1998)	21
Gambar 3.1. Kelompok benda uji	31
Gambar 3.2. Sketsa Kuat Tekan Beton	31
Gambar 4.1. Hasil Pengujian Slump	36
Gambar 4.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	37
Gambar 4.3. Grafik Hasil Kuat Tekan Rata-rata Beton NCR 5 berdasarkan lamanya waktu pemanasan <i>Crumb Rubber</i>	40
Gambar 4.4. Grafik Hasil Kuat Tekan Rata-rata Beton NCR 10 berdasarkan lamanya waktu pemanasan <i>Crumb Rubber</i>	41
Gambar 4.5. Grafik Hasil Kuat Tekan Rata-rata Beton NCR 15 berdasarkan lamanya waktu pemanasan <i>Crumb Rubber</i>	42
Gambar 4.6. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Berat Isi Beton Melihat Persentase Perubahan Densitas Dengan Penambahan <i>Crumb Rubber</i>	44
Gambar 4.7. Densitas Benda Uji NCR 5	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8. Densitas Benda Uji NCR 10	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9. Densitas Benda Uji NCR 15	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kelas dan Mutu Beton.....	7
Tabel 2.2. Jenis Agregat Ringan yang Dipilih Berdasarkan Tujuan Konstruksi ..	10
Tabel 2.3. Hasil Penelitian Serupa Mengenai Pengaruh Pencampuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton.....	12
Tabel 2.4. Hasil Rerata Penelitian yang Serupa	13
Tabel 2.5. Jenis Semen Portland Di Indonesia.....	14
Tabel 2.6. Persyaratan Gradasi Agregat Halus	15
Tabel 2.7. Persyaratan Gradasi Agregat Kasar	15
Tabel 3.1. Kebutuhan Karet dalam 1 m ³ beton	27
Tabel 3.2. Proporsi campuran beton dalam 1 m ³	28
Tabel 3.3. Kelompok benda uji	29
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus	34
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar	35
Tabel 4.3. Proporsi Kebutuhan Rencana Bahan Campuran Beton per 1 m ³	35
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Slump.....	36
Tabel 4.5. Hasil pengujian kuat tekan beton berdasarkan persentase penggunaan <i>crumb rubber</i> dan lamanya pemanasan pada <i>crumb rubber</i>	39
Tabel 4.6. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Berat Isi Beton Melihat Persentase Perubahan Densitas Dengan Penambahan <i>Crumb Rubber</i>	43
Tabel 4.7. rekapitulasi hasil pengukuran berat isi beton dengan melihat persentase perubahan densitas dengan penambahan lama waktu pemanasan <i>crumb rubber</i> .	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Halaman

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD DIMAS PANGESTU

NIM : 03011381823121

Judul : STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH KARET REMAH (*CRUMB RUBBER*) YANG MENGALAMI PERLAKUAN WAKTU PEMANASAN

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Maret 2022



Muhammad Dimas Pangestu

NIM. 03011381823121

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

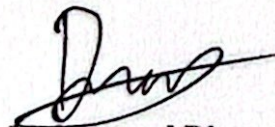
Nama Lengkap : M.Dimas Pangestu
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 23 Maret 2000
Jenis Kelamin : Laki-laki
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Nomor HP : 085266195418
E-mail : dpangestu021@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
MUHAMMADIYAH 14 PALEMBANG			SD	2006-2012
SMP LTI IGM PALEMBANG			SMP	2012-2015
SMA 1 PALEMBANG		MIPA	SMA	2015-2018
UNIVERSITAS SRIWIJAYA	Teknik	Teknik Sipil	S1	2018-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Muhammad Dimas Pangestu

NIM. 03011381823121

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Dimas Pangestu

NIM : 03011381823121

Judul : Studi Eksperimental Kuat Tekan Beton dengan Bahan Tambah Karet Remah (*Crumb Rubber*) Yang Mengalami Perlakuan Waktu Pemanasan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang,

Juli 2023




Muhammad Dimas Pangestu

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Studi Eksperimental Kuat Tekan Beton dengan Bahan Tambah Karet Remah (*Crumb Rubber*) Yang Mengalami Perlakuan Waktu Pemanasan” yang disusun oleh Muhammad Dimas Pangestu, 03011381823121 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal Juli 2023.

Palembang, Juli 2023

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

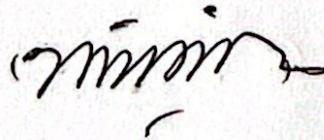
Ketua:

1. Rosidawani, S.T., M.T.
NIP. 197605092000122001



Anggota:

2. Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, M.S.
NIP. 196009091988111001

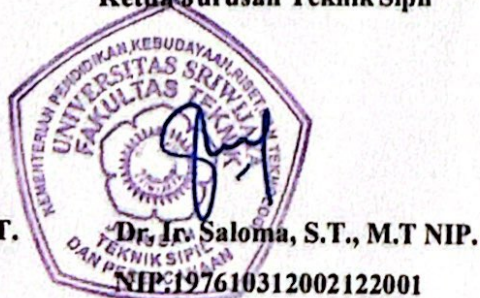


Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Ketua Jurusan Teknik Sipil



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi lahan perkebunan karet yang paling luas di dunia, yakni 3,6 juta hektare area (ha), yang sebagian besar adalah perkebunan milik rakyat dengan produksi Indonesia mencapai 3,6 juta ton per tahun (Gapkindo, 2015). Beberapa industri tertentu memiliki ketergantungan yang besar terhadap pasokan karet alam, salah satunya adalah industri ban yang merupakan pemakai terbesar karet alam (Zuhra, 2016). Industri dengan bahan baku karet dihadapkan pada permasalahan isu lingkungan berupa pencemaran lingkungan baik dari air limbah maupun udara, yang memerlukan perhatian khusus mengingat lokasinya yang sebagian besar berada di dekat pemukiman penduduk. Limbah dapat timbul dari bahan baku maupun proses produksi. Berdasarkan UU No. 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, industrialisasi juga menimbulkan dampak dengan dihasilkannya limbah bahan berbahaya dan beracun, yang apabila dibuang ke dalam media lingkungan hidup dapat mengancam lingkungan hidup, kesehatan, dan kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain. Untuk mengatasi isu lingkungan tersebut, perlu dilakukan hilirisasi industri karet khususnya pada teknologi pengolahan karet remah dengan spesifikasi tertentu atau *crumb rubber*. *Crumb rubber* dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam kebutuhan, salah satunya dapat dimanfaatkan sebagai alternatif campuran pada industri pembangunan salah satunya sebagai bahan campuran beton.

Beton karet adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir dengan campuran karet, batu pecah atau agregat agregat lain yang dicampur jadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Terkadang satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan. Beton berkaret termasuk dalam bahan ringan, yang juga meliputi beton busa berkaret yang telah dikembangkan akhir-akhir ini dan menunjukkan kemampuan kedap air dan sifat mekanik yang dapat diterima. Juga, kapasitas penyerapan energi beton karet terhadap beban impak meningkat

secara signifikan, yang dikaitkan dengan peningkatan gesekan partikel antara matriks semen dan partikel karet remah. Kapasitas penyerapan energi yang menonjol telah memungkinkan beton berkaret untuk meningkatkan ketahanan benturan elemen struktural terhadap beban dinamis dan benturan.

Sifat dan perilaku ini menjadi point penting dan istimewa dari beton karet ini. Namun demikian, dari banyak penelitian menyatakan bahwa sifat mekanik dari beton karet dalam hal ini kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur belum mampu menyamai sifat mekanik beton normal. Adanya kelemahan dan keistimewaan yang di peroleh dari hasil penelitian yang menggunakan beton karet membuka peluang penelitian untuk pengembangan beton jenis ini. Beberapa metode yang dilakukan untuk meningkatkan kekuatan mekanik dan perilaku beton karet adalah dengan memodifikasi atau memberi perlakuan tertentu terhadap karet remahnya atau *crumb rubber* itu sendiri. Beberapa penelitian modifikasi tersebut di *treatment* dengan cara pemanasan (*heating*) terhadap karet. Jadi pada percobaan ini karet dipanaskan atau bisa disebut dengan metode *heating*. Metode *heating* yang digunakan pada percobaan ini dengan cara karet (*crumb rubber*) yang telah di siapkan dengan jumlah yang di tentukan di panaskan menggunakan oven.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini menggunakan metode ~~*treatment*~~ perlakuan terhadap karet remah berupa pemanasan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rita Irmawaty dan Ahmad Aki Muhaimin (Irmawaty & Muhaimin, 2019) mendapatkan bahwa sifat mekanik yg di peroleh dari beton dan campuran *crumb rubber* menghasilkan kekuatan yang lebih baik dibandingkan dengan yang tanpa perlakuan oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan perlakuan terhadap karet remah berupa pemanasan dengan variasi waktu.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahan yang menjadi inti pembahasan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh penambahan *crumb rubber* 5%, 10% dan 15% yang telah dipanaskan menggunakan oven (*heating*) selama waktu 0,5 jam, 1 jam,

- dan 1,5 jam sebagai pengganti agregat halus terhadap sifat kuat tekan beton?
2. Bagaimana pengaruh penambahan *crumb rubber* 5%, 10% dan 15% yang telah dipanaskan (*heating*) selama waktu 0,5 jam, 1 jam, dan 1,5 jam sebagai pengganti agregat halus terhadap berat volume beton?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin diketahui dalam penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *crumb rubber* 5%, 10% dan 15% yang telah dipanaskan (*heating*) selama waktu 0,5 jam, 1 jam, dan 1,5 jam sebagai pengganti agregat halus terhadap sifat kuat tekan beton.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *crumb rubber* 5%, 10% dan 15% yang telah dipanaskan (*heating*) selama waktu 0,5 jam, 1 jam, dan 1,5 jam sebagai pengganti agregat halus terhadap berat volume beton.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persentase *crumb rubber* yang digunakan adalah 5%, 10% dan 15%.
2. Lama waktu pemanasan *crumb rubber* selama 0,5 jam, 1 jam, 1,5 jam.
3. Agregat halus yang digunakan adalah pasir, namun pasir disini akan dicampurkan dengan *crumb rubber* yang sudah disiapkan.
4. Benda uji berbentuk kubus berukuran 15 cm x 30 cm.
5. Pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari.
6. Pengujian material mengacu pada ASTM (*American Standard Testing and Material*).
7. Semen yang akan digunakan adalah semen batu raja.
8. Split yang akan digunakan dari lahat.

1.5. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dapat dilakukan dengan menggunakan dua cara, yaitu:

1. Data primer
 Pada penelitian ini, hasil dari data percobaan dan pengamatan secara langsung di laboratorium serta data yang didapatkan pada saat pengujian

dijadikan sebagai data primer.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data penelitian yang sudah ada. Data sekunder dalam penelitian ini berupa studi pustaka sebagai referensi yang berkaitan dengan pembahasan.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada laporan tugas akhir mengenai pengaruh persentase *rubber* dengan variasi W/B terhadap karakteristik beton geopolimer dijelaskan menjadi lima bagian.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dari penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan kajian literatur yang menjelaskan mengenai teori dari pustaka dan literatur tentang definisi beton geopolimer, material penyusun beton geopolimer, karakteristik beton geopolimer, komposisi campuran, dan pengujian beton geopolimer serta berisi penelitian terdahulu yang dijadikan acuan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang spesifikasi material dan alat uji yang digunakan, pelaksanaan penelitian meliputi pengujian material, pembuatan benda uji, dan pengujian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pengolahan data dan pembahasan berupa hasil pengujian *slump flow*, berat jenis, kuat tekan, dan penyerapan air.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan yang diambil dari penelitian serta saran untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, Y., Sari, I. R. J., Fatkhurrahman, J. A., & Harihastuti, N. (2019). Potensi Cemaran Lingkungan Di Industri Karet Alam Crumb Rubber. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek) Ke-4, Hasibuan 2012*, 445–451.
<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/11356/p.445-451.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arifin, M. H. R. (2021). *Institut teknologi nasional*. 5–26.
- Belakang, L. (2015). *Bab I* □ □ 9–1, 2504. □ □ □ □ □ □ □.
- BSN, 2008, SNI 1969:2008: *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- BSN, 2008, SNI 1970:2008: *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- BSN, 2011, SNI 1971:2011: *Cara Uji Kadar Air Total Agregat dengan Pengeringan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- BSN, 2011, SNI 1974:2011: *Cara Uji Kuat Tekan Beton denan Benda Uji Silinder*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- BSN, 2011, SNI 2493:2011: *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji di Laboratorium*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- BSN, 2012, SNI 7656:2012: *Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- li, B. A. B., & Pustaka, T. (1839). 4 -10 7. 4–29.
- Irmawaty, R., & Muhaimin, dan A. A. (1999). *Studi Perilaku Mekanik Beton Crumb Rubber*. 3–8.
- Liang, C., Tiejun L., Jianzhuang, X., Dujian, Z., dan Qiuwei, Y., 2016, *The Damping Property Of Recycled Aggregate Concrete*, C. Liang et al. / *Construction and Building Materials* 102 (2016) 834–842 835.
- Muhammad Ikhsan Saifuddin, 2013. *Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton*. Jurnal Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pasir Pangaraian Riau.
- Mulyono, Tri. (2004). *Teknologi Beton*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.

- Neville, A.M. 1998. *Compressive Strength Of Cylinders Of Different Sizes. Gourth and Final Edition*. Longman Group Limited. England.
- Putra, L.O. 2015. *Perilaku Lentur Beton yang Menggunakan Limbah Ban sebagai Agregat*. Jurusan Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Rante, D., Marthin, P., Sumajow, D. J., & Dapas, S. O. (2018). Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Geopolymer Pada Perawatan Temperatur Ruangan. *Jurnal Sipil Statik*, 6(10), 743–750.
- Scrap Tire News. (2014). Crumb Rubber. *Elsiever*, 6(2), 12.
- Setiawan, C. (2017). *Analisa Kuat Tekan Beton Dengan Tambahan Serbuk Cangkang Kerang Pada Campuran Beton K-250 - Repository Universitas Internasional Batam*. 60.
- Ubaidi, B. (2021). PENGARUH WAKTU PERJALANAN BETON READY MIX TERHADAP UJI SLUMP TEST DAN PENGECORAN. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(01), 30-37.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. *Standar Pembebanan untuk Jembatan (RSNI T-02-2005)*. Jakarta.
- Umiati, S., Thamrin, R., & Harti, N. (2019). Pengaruh Penambahan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton. *6th ACE Conference*, 22–33.
- Utomo, T. (2017). *Analisa kuat tekan beton geopolimer dengan bahan alternatif abu sekam padi dan kapur padam*. 1–123.
- Yansiku, S. I., 2017, Perilaku Kekuatan Beton Dengan Partikel Gelas Dan Karet Ban Bekas Sebagai Pengganti Pasir Alam, *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Vol. 2 . No 1.
- Yuhesti, S., 2014, *Kajian Eksperimental Penggunaan Limbah Biji Karet Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton Ringan Kombinasi Pasir Tanjung Raja Dan Conplast Wp421*, *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Vol.2. No.