

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI TERHADAP BERAT
JENIS DAN KUAT TEKAN PADA BETON POLIMER**



SKRIPSI

**Disusun Sebagai Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh:

NANIK WIDIANTI

11 2021 075

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2025

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI TERHADAP BERAT
JENIS DAN KUAT TEKAN PADA BETON POLIMER**

TUGAS AKHIR



OLEH:

NANIK WIDIANTI

11 2021 075

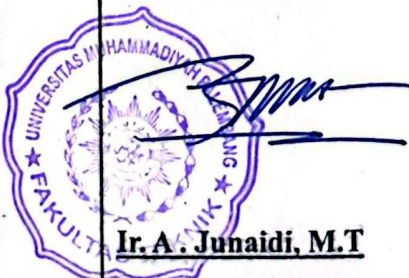
Disetujui Oleh:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Univ. Muhammadiyah Palembang

Fakultas Teknik UM Palembang



Ir. A. Junaidi, M.T

NIDN : 0202026502



Mira Setiawati, S.T., M.T

NIDN : 0006078101

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI TERHADAP BERAT
JENIS DAN KUAT TEKAN PADA BETON POLIMER**

TUGAS AKHIR



OLEH:

NANIK WIDIANTI

11 2021 075

Disetujui Oleh:

Pembimbing Tugas Akhir

Pembimbing I,

Mira Setiawati, S.T., M.T

NIDN: 0006078101

Pembimbing II,

Dr. Verinazul Septriasyah, S. T., M. T.

NIDN: 0221098601

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI TERHADAP BERAT JENIS DAN KUAT TEKAN PADA BETON POLIMER

Dipersiapkan dan Di Susun Oleh:

NANIK WIDIANTI

NIM : 11 2021 075

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif
Pada Tanggal, 22 April 2025

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Dewan Penguji

1. Ir. Revisdah, M.T

NIDN. 0231056403

(.....)

2. Ir. Erny Agusri, M.T

NIDN. 0029086301

(.....)

3. Adji Sutarna, S.T., M.T

NIDN. 0230099301

(.....)

Laporan tugas akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar sarjana sipil (S.T)

Palembang, 22 April 2025

Program Studi Sipil

Ketua



Mira Setiawati, S.T., M.T

NIDN. 0006078101

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nanik Widianti
NIM : 112021075
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI TERHADAP BERAT JENIS DAN KUAT TEKAN PADA BETON POLIMER”** ini adalah benar-benar karya penulis sendiri dan bukan merupakan hasil jiplakan. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini hasil jiplakan, maka saya akan menanggung resiko sesuai dengan peraturan yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, 29 April 2025



Nanik Widianti

NIM : 112021075

MOTO DAN PERSEMBAHAN

**”Jika kamu gagal , langkah mu terhambat dan tersandung,
maka jadikanlah semua itu sebagai pelajaran, motivasi,
dan senjata untuk meraih kesuksesan “**

Persembahan :

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Terima kasih kepada Allah SWT, yang melimpahkan kekuatan dan hidayah kepada saya untuk jangan pernah berputus asa.
2. Kedua orang tua saya tercinta, ayahanda Ngusman dan ibunda Sri Mulyani yang telah memberikan semangat serta do'anya, gelar ini saya persembahkan untuk kalian.
3. Ayuk dan kakak ku, Dwi Astuti dan Aris Prayetno yang selalu memberi semangat penulis.
4. Pembimbing saya Ibu Mira Setiawati, S.T, M.T dan Bapak Verinazul Septriansyah , S.T., M.T yang telah membimbing dan memberikan ilmu pengetahuan serta nasehat selama menyelesaikan skripsi ini.
5. Temanku yang sudah saya anggap keluarga, Dinda Rahmadana, Yuli habiba Anggraini, Putri Balqist, Farine Aura Putri Alpansi, Nur Mita Sari, Syarifah Nuraini, Sukaesih yang memberikan semangat.
6. Almamaterku

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI
TERHADAP BERAT JENIS DAN KUAT TEKAN PADA BETON
POLIMER**

INTISARI

Nanik Widianti¹, Mira Setiawati², Verinazul Septriansyah³

Peningkatan jumlah limbah pertanian menjadi perhatian utama karena berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Salah satu limbah pertanian tersebut adalah abu sekam padi yang mengandung silika dalam persentase tinggi (87–97%) dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pelengkap dalam konstruksi, khususnya dalam produksi beton polimer. Penelitian ini mengkaji pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kepadatan dan kuat tekan beton polimer tanpa menggunakan semen. Penelitian dilakukan dengan mensubstitusi sebagian agregat halus dengan abu sekam padi dan menganalisis dampaknya terhadap sifat fisik dan mekanis beton.

Spesimen beton polimer dibuat menggunakan resin epoksi dan pengeras, dengan agregat halus yang bersumber dari Tanjung Raja dan abu sekam padi yang diperoleh dari Kertapati. Pengujian meliputi evaluasi kepadatan dan kuat tekan setelah 28 hari perawatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi mempengaruhi kepadatan dan kuat tekan beton polimer. Secara spesifik, kandungan abu sekam padi yang lebih tinggi cenderung menurunkan kepadatan dan kuat tekan beton. Namun, dengan proporsi yang cermat, abu sekam padi dapat secara efektif dimasukkan ke dalam beton polimer untuk menghasilkan bahan konstruksi yang ramah lingkungan dengan tetap mempertahankan sifat mekanis yang dapat diterima.

Penelitian ini menyoroti pentingnya mengoptimalkan desain campuran saat menggunakan bahan limbah pertanian dalam produksi beton untuk memastikan standar kualitas dan kinerja terpenuhi.

Kata Kunci: Abu Sekam Padi, Beton Polimer, Kepadatan, Kekuatan Tekan, Pemanfaatan Limbah.

¹) : Mahasiswa

²) : Dosen Pembimbing 1

³) : Dosen Pembimbing 2

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI
TERHADAP BERAT JENIS DAN KUAT TEKAN PADA BETON
POLIMER**

ABSTRACT

Nanik Widianti¹, Mira Setiawati², Verinazul Septriansyah³

The increasing amount of agricultural waste has become a major concern due to its potential to cause environmental pollution if not managed properly. One such agricultural waste is rice husk ash, which contains a high percentage of silica (87–97%) and can be utilized as a supplementary material in construction, particularly in polymer concrete production. This study investigates the effect of adding rice husk ash on the density and compressive strength of polymer concrete without using cement. The research was conducted by substituting a portion of the fine aggregate with rice husk ash and analyzing its impact on the concrete's physical and mechanical properties.

The polymer concrete specimens were prepared using epoxy resin and hardener, with fine aggregates sourced from Tanjung Raja and rice husk ash obtained from Kertapati. The tests included density and compressive strength evaluations after 28 days of curing. The results indicated that the addition of rice husk ash affects both the density and compressive strength of the polymer concrete. Specifically, higher rice husk ash content tends to decrease the density and compressive strength of the concrete. However, with careful proportioning, rice husk ash can be effectively incorporated into polymer concrete to produce environmentally friendly construction materials while maintaining acceptable mechanical properties.

The study highlights the importance of optimizing the mixture design when using agricultural waste materials in concrete production to ensure quality and performance standards are met.

Keywords: *Rice Husk Ash, Polymer Concrete, Density, Compressive Strength, Waste Utilization.*

¹) : Mahasiswa

²) : Dosen Pembimbing 1

³) : Dosen Pembimbing 2

PRAKATA

Assalamu 'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah *Subhana Wa Ta'ala*, atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI TERHADAP BERAT JENIS DAN KUAT TEKAN PADA BETON POLIMER”** untuk memenuhi sebagai persyaratan mendapatkan gelar Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof Dr. Abid Djazuli S.E., M.M., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A.Junaidi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Mira Setiawati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Mira Setiawati, S.T., M.T., selaku Pembimbing I pada penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak Verinazul Septriansyah S.T., M.T., selaku Pembimbing II pada penyusunan Skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf Karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Kedua Orang Tua yang telah kebersamai penulis hingga saat ini.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran untuk memperbaiki Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Palembang, April 2025

Nanik Widiанти

NIM : 112021075

DAFTAR ISI

SAMPUL LUAR	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGSAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
INTI SARI	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Pengumpulan Data.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
1.7 Bagan Alir Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Beton	6
2.1.1 Kelebihan Penggunaan Beton.....	6
2.1.2 Kekurangan penggunaan beton.....	6
2.2 Jenis- Jenis beton.....	7
2.2.1 Beton Segar	7
2.2.2 Beton Keras	11
2.3 Sifat - sifat Beton	11
2.4 Bahan Penyusun Beton.....	12
2.4.1 semen	14
2.4.2 Agregat.....	17
2.4.3 Air	21
2.5 Polimer.....	22
2.5.1 Polimer alam	23

2.5.2 Polimer sintetis	23
2.6 Beton Polimer	26
2.7 Material Penyusun Beton Polimer	27
2.7.1 Agregat Halus	27
2.7.2 epoksi Resin	28
2.7.3 Hardener	30
2.7.4 Abu sekam Padi	31
2.8 Pengujian Mekanik	32
2.8.1 Pengujian kuat Tekan	32
2.8.2 Pengujian Berat Jenis	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Lokasi Penelitian	34
3.2 Studi Literatur	34
3.3 Alat yang digunakan	35
3.4 Bahan Yang Digunakan	38
3.5 Pengujian Material	39
3.5.1 Agregat Halus	40
3.5.1.1 Analisa Saringan Agregat Halus	40
3.5.1.2 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus	41
3.5.1.3 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	42
3.5.1.4 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus Clay Lump	43
3.6 Rencana Komposisi	44
3.7 Metode Pencampuran	45
3.8 Perawatan Benda Uji	46
3.9 Tahap Pengujian Benda Uji	46
3.10 Bagan Alir Penelitian	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus	48
4.1.1 Analisa saringan agregat halus	48
4.1.2 Berat jenis dan penyerapan air agregat halus	49
4.1.3 Berat isi agregat halus	50
4.1.4 Kadar air agregat halus	51
4.1.5 Kadar lumpur agregat halus	51

4.2	Rekapan Hasil Uji Agregat Halus.....	52
4.3	Hasil Xrf Abu Sekam Padi.....	52
4.4	Hasil Pengujian Berat Jenis	53
4.5	Hasil Pengujian Kuat Tekan	55
4.4.1	Data hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	55
4.4.2	Hubungan Kuat tekan dan Berat jenis	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 contoh jenis-jenis polimer alam.....	23
Tabel 2.2 perbedaan polimer termoplastik dan termosetting	26
Tabel 2.3 Batas Gradasi Agregat Halus (SNI 03-2847-2002).....	28
Tabel 2.4 Hasil Pengujian Abu Sekam Padi Terdahulu.....	32
Tabel 2.5 Jenis Beton menurut berat jenis dan pemakaiannya.....	33
Tabel 3.1 Rencana Komposisi	44
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus.....	48
Tabel 4.2 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Tanjung Raja.....	50
Tabel 4.3 Hasil Uji Berat Isi Agregat Halus	50
Tabel 4.4 Hasil Uji Kadar Air Agregat Halus	51
Tabel 4.5 Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Halus	52
Tabel 4.6 Rekapitan Hasil Pengujian Agregat Halus	52
Tabel 4.7 Hasil Xrf Abu Sekam Padi.....	52
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Berat Jenis	53
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	55
Tabel 4.12 Hubungan Kuat Tekan dan Berat jenis	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Bagan Alir Penulisan.....	5
Gambar 2.1 Semen	14
Gambar 2.2 Pasir	18
Gambar 2.3 agregat kasar	20
Gambar 2.4 Epoksi Resin	28
Gambar 2.5 Struktur Kimia Resin Epoksi Jenis Bisphenol a	29
Gambar 3.1 lokasi Penelitian.....	34
Gambar 3.2 Timbangan Digital.....	35
Gambar 3.3 Saringan atau ayakan.....	35
Gambar 3.4 Labu ukur (<i>picnometer</i>)	36
Gambar 3.5 Oven	36
Gambar 3.6 Alat pengguncang (sieve shaker).....	36
Gambar 3.7 Cetakan kubus 5x5x5 cm	37
Gambar 3.8 Pengaduk (head mixer).....	37
Gambar 3.9 Alat Uji Kuat Tekan Beton	38
Gambar 3.10 Abu Sekam Padi	39
Gambar 3.11 Agregat halus (pasir)	39
Gambar 3.12 Epoxy Resin dan Hardener	39
Gambar 3.13 Bagan Alir Penelitian	47
Gambar 4.1 Analisis Saringan Ageregat Halus	49
Gambar 4.2 Berat Jenis Beton	54
Gambar 4.3 Kuat Tekan Beton	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengolahan limbah menjadi masalah utama bagi pemerintah saat ini, belum banyak pengembangan yang dilakukan terkait mengelola limbah pertanian yang dihasilkan. Padahal limbah pertanian tersebut dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang berakibat buruk pada areal sekitar bila tidak dikelola dengan bijak. Sekam merupakan salah satu bentuk limbah pertanian, dimana pada proses penggilingan padi, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Limbah ini memiliki unsur kimia salah satunya adalah silika yang cukup banyak yaitu sebesar 93% silika yang hampir setara dengan microsilica yang dibuat oleh pabrik (Swamy, 1986). Sekam padi yang dibakar pada temperature 600–900°C akan menghasilkan abu sekam berkisar 16-25% yang mengandung silika kadar tinggi sekitar 87-97%. Karena kandungan silika yang tinggi, abu sekam padi dapat digunakan sebagai bahan campuran pembuatan beton.

Perkembangan teknologi berjalan beriringan dengan perkembangan dunia sipil terutama pada bidang riset beton. Banyak penelitian yang dilakukan untuk menemukan inovasi beton berkualitas yang lebih baik misalnya beton polimer. Penambahan polimer ke beton bertindak sebagai molekul utama dalam bentuk karbon dan hidrogen. Beton polimer adalah bahan komposit yang terbuat dari polimer sintetik organik. Beton polimer memberikan banyak keuntungan dibandingkan beton konvensional, termasuk kekuatan tinggi stabilitas pemadatan yang unggul, tahan terhadap zat kimia, korosi dan kedap air. Beton polimer mengeras dalam waktu yang lebih singkat dari beton biasa (Maghfirah et. al., 2019). Menurut penelitian sebelumnya beton polimer memiliki dampak yang signifikan terhadap kekuatan beton (Ryanto & Zabbar, 2019).

Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Samsudin dan Hartantyo (2017) menunjukkan adanya penurunan nilai kuat tekan beton seiring dengan peningkatan kadar abu sekam padi dalam campuran beton. Meskipun kuat tekan beton pada umur 28 hari secara normal adalah sekitar 226,47 kg/m², penambahan abu sekam

padi hingga 12% menghasilkan nilai terendah mencapai hanya 129,41 kg/m² pada umur yang sama. Fenomena ini menarik perhatian pada implikasi penggunaan abu sekam padi dalam komposisi beton K-175 Kg/cm. Meskipun abu sekam padi memiliki kandungan silika yang tinggi, pentingnya penyesuaian proporsi yang cermat dalam campuran beton menjadi krusial untuk mempertahankan atau meningkatkan kualitas beton yang dihasilkan. Temuan ini memberikan landasan penting dalam konteks penggunaan abu sekam padi sebagai bahan tambahan dalam produksi beton, menggarisbawahi perlunya penelitian lebih lanjut serta optimasi proporsi agar penggunaannya dapat memberikan kontribusi positif terhadap karakteristik beton yang diinginkan.

Dengan penggunaan semen yang berlebihan maka peneliti ingin mencoba pembuatan beton dengan menggunakan jenis beton polimer dengan di tambahkan abu sekam padi tanpa menggunakan semen. Diharapkan beton yang akan dibuat akan melebihi kemampuan dari beton normal biasa. Berdasarkan pengujian berat jenis dan kuat tekan.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari dilakukan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah dari abu sekam padi sebagai penambahan pada pembuatan beton polimer terhadap berat jenis dan kuat tekan.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat hasil penambahan abu sekam padi terhadap berat jenis dan kuat tekan , serta mengevaluasi apakah campuran tersebut masih memenuhi kuat tekan beton yang direncanakan.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap berat jenis dan kuat tekan ?
2. Bagaimanakah merancang komposisi beton polimer pengaruh pada abu sekam padi ?

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis membatasi masalah :

1. Sekam padi berasal dari jalan TPA II Lorong karya 1, kecamatan kertapati
2. Epoxy dan hardener didapatkan dari toko kimia yang berada di kota Palembang.
3. Jenis pasir yang digunakan pasir dari tanjung raja.
4. Cetakan yang digunakan adalah cetakan kubus mortar 5x5x5 cm
5. Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari.
6. Dilakukan pengujian agregat halus (Pasir tanjung raja)
7. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian berat jenis dan kuat tekan beton.
8. Pelaksanaan tugas akhir dilaksanakan skala Laboratorium
9. Campuran abu sekam padi menggunakan variasi 0%,5%,10%,15%, dan 20% terhadap epoxy dan herdener.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk menyusun penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan langsung penelitian berat jenis dan kuat tekan beton.
2. Bediskusi langsung dengan pihak-pihak laboratorium terkait penelitian yang dilakukan.
3. Mempelajari literatur yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan secara umum latar belakang, maksud dan tujuan, permasalahan dan batasan masalah, sistematika penulisan serta bagan alir penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini merupakan kajian yang mengacu pada beberapa referensi atau literatur yang relevan dan dapat dipertanggung jawabkan. Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai bahan pembentuk beton beserta sifat-sifatnya baik yang berkaitan dengan pengujian yang dilakukan maupun sifat secara umum.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini memberikan gambaran mengenai metode pelaksanaan penelitian secara keseluruhan meliputi waktu dan tempat penelitian, bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian serta prosedur penelitian.

BAB IV Analisa Pembahasan

Bab ini membahas tentang hasil pengujian, pengolahan data, hasil pengujian slump, hasil kuat tekan beton dan pembahasan.

BAB V Penutup

Bab ini merupakan akhir dari penelitian berupa kesimpulan dan juga saran yang meliputi jawaban dan permasalahan maupun harapan penulis pada tugas akhir ini.

1.7 Bagan Alir Penulisan



Gambar 1.1 Bagan Alir Penulisa

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 1998. SNI-03-4804-1998 Berat isi agregat halus.
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. SNI 03-2847-2002 Batas Gradasi Agregat Halus.
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. SNI 03-6821-2002 syarat – syarat agregat halus.
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. SNI 03-6821-2002 syarat – syarat agregat halus.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI 1971:2011 Kadar air agregat halus.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI 1974-2011 Uji kuat tekan beton.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. SNI ASTM C117:2012 Metode Uji Bahan yang Lebih Halus.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. SNI-ASTM-C136:2012 Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar.
- Badan Standardisasi Nasional. 2016. SNI 1970:2016 tentang Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus.
- Boyer, C., Kamphuis, M. M. J., Heuts, J. P. A., & Klok, H. A. (2021). *Natural polymers: Structure, properties, and applications*. New York: Wiley
- Haryono, UT. 2010. “Polimer Termoplastik dan Termosetting” di <http://rinapuspita996.blogspot.com/2014/02/polimer-termoplastik-dan-termosetting.html> (akses Juni 2020)
- Maghfirah, A., dkk. (2019). *Studi Beton Polimer dalam Konstruksi Modern*. Jurnal Teknik Sipil, 15(2), 45-52.
- McCormack, A. J. (2003). *Concrete technology and design*. New York: Wiley
- Mulyono T., 2004, Teknologi Beton, Andi, Yogyakarta
- Prasetyoko, 2011. Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti.
- Prilian, A. (2009). *Teknologi Beton Polimer dan Aplikasinya*. Jakarta: Penerbit Teknik Sipil.

Prilian, R. (2009). *Teknologi Beton Polimer dalam Konstruksi Modern*. Jakarta: Pustaka Teknik.

Putro Dan Prasetyoko, 2007. Abu Sekam Padi Sebagai Sumber Silika Pada Sintesis Zeolit ZSM-5 Tanpa Menggunakan Templat Organik. *Akta Kimindo*. Vol. 3(1), hal. 33-36.

Ryanto, B., & Zabbar, M. (2019). *Analisis Kekuatan Beton Polimer sebagai Material Alternatif*. *Jurnal Rekayasa Material*, 10(1), 30-38

SK SNI T-15-1990-03, 1990, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Badan Standarisasi Nasional.

Tjokrodimulyo, K. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri.

Widayantini, dkk, 2014. Studi Daya Aktivasi Arang Sekam Padi.