

Uji Kuat Tekan Beton dengan Campuran Air Asam dari Daerah Gambut

**Alphario Raymond*, Apria Brita Pandohop Gawai, Okta Meilawaty,
Francisco Happy Riadi Haputra Baru, Stephanus Alexander**

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

*Koresponden email: alphario.r01@gmail.com

Diterima: 13 Mei 2025

Disetujui: 27 Mei 2025

Abstract

The assessment of concrete's compressive strength is of paramount importance in determining the quality of the concrete mixture and its subsequent curing process. The utilisation of water with an optimal pH level during the mixing process has been demonstrated to yield concrete of a superior quality. Despite the abundant water present in peat areas, the pH of this water is typically below ± 7 . Consequently, further research is necessary to ascertain the suitability of this water for use in concrete mixing. The methodology employed in this study is a quantitative descriptive study that aims to determine the impact of water with a low pH from peat areas on the concrete mixture on the resulting compressive strength. The study commenced with a review of the extant literature, followed by the testing of the concrete quality plan of 23 Mpa using water with a pH of 5.51. The curing process was conducted on days 7, 14, 28, and 90. The findings of the compressive strength examination demonstrated values of 13.1 MPa at the age of seven days, 15.3 MPa at the age of 14 days, and 15.2 MPa at the age of 28 days. Thereafter, a decline was observed at the age of 90 days, resulting in an average compressive strength of 11 MPa. The findings of this study suggest that water with a pH below 7 has a detrimental effect on the quality of concrete.

Keywords: concrete, peatland, ph level, compressive strength

Abstrak

Pengujian terhadap kekuatan tekan beton merupakan hal yang sangat penting untuk mengetahui kualitas yang diperoleh setelah proses pencampuran dan perawatan beton. Penggunaan air dengan pH yang sesuai dalam proses pencampuran bisa menghasilkan beton berkualitas tinggi. Meskipun daerah gambut memiliki banyak air, air tersebut memiliki pH di bawah ± 7 , sehingga perlu dilakukan kajian untuk menentukan apakah air ini cocok digunakan dalam pencampuran beton. Metodologi yang diterapkan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mengevaluasi dampak air dengan pH rendah dari daerah gambut pada campuran beton terhadap kekuatan tekan yang dihasilkan. Penelitian dimulai dengan tinjauan pustaka hingga pengujian rencana mutu beton sebesar 23 Mpa, menggunakan air dengan pH 5,51 dan perawatan yang dilakukan pada hari ke-7, 14, 28, dan 90. Hasil pengujian kekuatan tekan menunjukkan nilai, pada usia 7 hari 13,1 Mpa, 14 hari 15,3 Mpa, dan 28 hari 15,2 Mpa, diikuti oleh penurunan pada usia 90 hari di mana kekuatan tekan rata-rata turun menjadi 11 Mpa. Hasil ini menunjukkan bahwa air dengan pH di bawah 7 berdampak negatif terhadap kualitas beton.

Kata Kunci: beton, gambut, ph level, kuat tekan

1. Pendahuluan

Salah satu provinsi di Indonesia yang terdapat di pulau Kalimantan yaitu Kalimantan Tengah, secara geografis terletak pada $113^{\circ}30'BT$ - $114^{\circ}07'BT$ dan antara $1^{\circ}35'LS$ - $2^{\circ}24'LS$ serta memiliki luas wilayah sekitar 153,564 km² yang menjadikannya salah satu provinsi terbesar di Indonesia. Dibalik besarnya wilayah tersebut, kalimantan tengah memiliki hutan hujan tropis dan lahan gambut yang luas. Lahan gambut menyimpan pasokan air yang cukup besar namun sifat dan karakteristik dari air yang berasal dari daerah gambut memiliki ciri-cirinya tersendiri.

Air gambut merupakan air yang ada di permukaan dan berasal dari penumpukan bahan sisa tumbuhan. Biasanya, air ini ditemukan di area yang terendam atau dataran rendah, di mana proses pembusukan sisa tumbuhan terhambat oleh kondisi asam dan lingkungan tanpa oksigen, terutama di daerah Sumatera dan Kalimantan (Edwardo, 2014). Berdasarkan referensi dari Radjaguguk (2010), Air gambut memiliki ciri-ciri seperti warna yang sangat gelap (coklat kemerahan), tingkat keasaman yang tinggi (pH rendah), kandungan bahan organik yang melimpah, tingkat kekeruhan dan jumlah partikel tersuspensi yang minim, serta kandungan kation yang sedikit. Tingkat keasaman pada air gambut yang berada di wilayah

Kalimantan Tengah diketahui berkisar pH 3 – 5. Hal ini bisa menjadi tantangan tersendiri untuk pembangunan infrastruktur di Kalimantan Tengah pada pembuatan beton.

Pada umumnya air yang digunakan untuk pembuatan beton yaitu air dengan pH 7. Namun, pekerjaan pembuatan beton di lapangan seringkali tidak memperhatikan pH air yang digunakan, seperti pemakaian air dari daerah gambut yang berada di sekitar lokasi proyek. Hal ini disebabkan susahnya mendapatkan kebutuhan air normal dikarenakan lokasi proyek belum sampai jangkauan PDAM atau mengambil air sembarangan karena dinilai cepat dan mudah, maka pemakaian air setempat menjadi pilihan. Air yang didapat pada wilayah gambut memiliki pH Asam, sehingga air yang digunakan tidak memenuhi persyaratan untuk pembuatan beton.

Dari permasalahan di atas, penentuan sifat dan karakteristik air terhadap bahan campuran ataupun proses *curing* beton sangat berpengaruh terhadap mutu beton. Untuk itu kami mencoba melakukan penelitian tentang pengaruh air dari daerah gambut yang ber-pH terhadap kualitas mutu beton dengan pendekatan kasus yang terjadi di lapangan kebanyakan memiliki air dengan pH 3 – 7 baik itu dalam pembuatan campuran serta perawatan beton selama 7, 14, 28, dan 90 hari. Serta dari penelitian ini diharapkan bisa menjadi referensi untuk membuat pertimbangan yang baik dalam penggunaan air dari daerah gambut sebagai bahan dalam pembangunan infrastruktur ke depannya.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Beton

Beton terdiri dari campuran semen Portland, agregat, air, dan terkadang ditambahkan berbagai jenis bahan tambahan, mulai dari aditif kimia, serat, hingga limbah non-kimia dalam kadar tertentu[13]. Berdasarkan SNI-03-2847-2002, beton merupakan kombinasi antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, yang bisa ditambah dengan bahan tambahan untuk menghasilkan massa padat. Sementara itu, berdasarkan referensi Nawi [6], beton dapat dijelaskan sebagai serangkaian interaksi mekanik dan kimia dari bahan penyusunnya seperti semen hidrolik (Semen Portland), agregat halus, agregat kasar, air, serta bahan tambahan.

2.2 Air Daerah Gambut

Air dari daerah gambut merupakan air permukaan dan berasal dari penumpukan bahan sisa tumbuhan. Biasanya, air ini ditemukan di area yang terendam atau dataran rendah, di mana proses pembusukannya terhambat oleh kondisi asam dan lingkungan tanpa oksigen, terutama di daerah Sumatera dan Kalimantan. Karakteristik air gambut sangat mencolok, dipengaruhi oleh lokasi dan jenis tanaman, tipe tanah di tempat air gambut itu berada, ketebalan gambut, usia gambut, serta keadaan cuaca yang ada (Edwardo, 2014). Lahan gambut umumnya mempunyai tingkat kemasaman yang relatif tinggi dengan kisaran pH 3 - 5. Gambut oligotropik yang memiliki substratum pasir kuarsadi Bereng bengkel, Kalimantan Tengah memiliki kisaran pH 3,25 – 3,75 (Halim, 1987; Salampak, 1999).

2.3 Hubungan Beton dan Air Asam

Air yang berisi campuran asam dapat dipakai atau tidak tergantung pada seberapa banyak asamnya, yang diukur dalam satuan ppm (parts per million). Keputusan mengenai penggunaan air ini ditentukan oleh angka pH, yang merupakan indikasi kadar ion hidrogen. Air yang bersifat netral umumnya memiliki pH sekitar 7. Apabila nilai pH berada di atas 7, itu menunjukkan kondisi basa, sedangkan nilai pH di bawah 7 menunjukkan keasaman. Semakin tinggi kadar asam (pH kurang dari 3), semakin sulit untuk memenuhi standar kualitas dari beton tersebut. Oleh karena itu, air dengan pH di bawah 3 harus dihindari[6].

Air asam juga dapat mengikis permukaan beton. Asam dapat melarutkan kalsium hidroksida yang ada dalam beton, yang merupakan komponen penting dalam kekuatan beton. Pengikisan ini dapat menyebabkan kehilangan kekuatan dan ketahanan beton, serta merusak tampilan estetika permukaan beton. Perubahan pH juga terjadi saat beton terpapar air asam. Air asam dapat merubah pH beton menjadi lebih rendah. Perubahan pH ini dapat mempengaruhi reaksi kimia dalam beton dan mengurangi kekuatan dan keberlanjutan beton. pH yang rendah juga dapat mempengaruhi kekuatan ikatan antara komponen beton, seperti semen dan agregat.

2.4 Desain Campuran

Desain campuran (*Mix design*) adalah langkah untuk menentukan kombinasi beton guna memahami proporsi atau perbandingan bahan pembentuk beton. Melalui perancangan campuran atau yang sering disebut sebagai desain beton, proporsi campuran dari berbagai bahan penyusun beton ditentukan.

Penelitian [6] Perencanaan campuran beton adalah kegiatan yang kompleks karena adanya perbedaan sifat dan karakteristik dari bahan yang dipakai. Pemilihan material akan berdampak pada perbedaan hasil produk beton yang dihasilkan. Tujuan utama dari perencanaan campuran adalah untuk menghasilkan kombinasi bahan yang paling efisien dengan ketahanan yang optimal. Dalam hal ini, efisien berarti

menggunakan bahan sehemat mungkin sambil tetap memperhatikan standar dan aspek biaya, terutama dari total pengeluaran yang diperlukan untuk membangun struktur beton itu.

2.5 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur, pengujian ini dilakukan menggunakan alat bernama *Compression Testing Machine* (CTM). Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan [6]. Menurut Tjokrodimuljo, Kuat tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas penampang beton [14].

3. Metode Penelitian

Metode yang diterapkan dalam studi/penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian kuantitatif deskriptif bertujuan untuk menggambarkan, memeriksa, dan menjelaskan aspek yang diteliti sebagaimana adanya, serta menarik kesimpulan dari fenomena yang dapat diamati dengan angka-angka[15]. Selain itu, penelitian deskriptif kuantitatif ini hanya berfokus pada penggambaran variabel yang ada dalam penelitian dan tidak bertujuan untuk menguji hipotesis tertentu[16].

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan PT. Cemara Geo Engineering dan Laboratorium Struktur dan Bahan Prodi Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya. Informasi material yang digunakan pada penelitian sebagai berikut :

Tabel 1. Informasi Material

| No. | Jenis Agregat | Nama Agregat | Ukuran |
|-----|---------------|------------------------|--------------------|
| 1. | Agregat Halus | Pasir Tangkiling km.38 | Zona 2 |
| 2. | Agregat Kasar | Batu Mandiangin | 0,5-1/1-2 1 : 1 |

Sumber: Data Penelitian (2024)

Pengujian yang dilakukan untuk mencari sifat fisik material berdasarkan SNI, yaitu :

1. Berat volume
2. Analisa saringan
3. Kadar air
4. Berat jenis dan penyerapan air
5. Kadar lumpur dan lempung
6. Keausan agregat

Setelah pengujian material agregat halus dan kasar selesai, serta memenuhi standar persyaratan agregat yang telah ditetapkan. Tahap selanjutnya yaitu pencampuran bahan dan material beton untuk membuat benda uji. Pada tahap pencampuran, air yang digunakan untuk mencampur berasal dari daerah gambut yang memiliki pH 5,51.



Gambar 1. Air Campuran pH 5,51

Benda uji dicetak berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm berjumlah 12 buah. Setelah itu, benda uji direndam pada air yang memiliki pH 7,06 dengan dibagi menjadi 4 variasi usia beton, yang masing-masing variasi usia terdiri dari 3 sampel dengan usia 7 hari, 14 hari, 28 hari, dan 90 hari.

Banyaknya benda uji minimum 3 buah untuk setiap jenis, usia dan kondisi pengujian sesuai dengan SNI 03-2493-1991.



Gambar 2. Air Perendaman pH 7,06

Pada saat usia perendaman telah tercapai sesuai yang direncanakan, pengujian kuat tekan langsung dilaksanakan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 1974 : 2011. Kuat tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas penampang beton[14]. Semakin besar kekuatan yang diinginkan dari suatu struktur, semakin baik pula kualitas beton yang akan diperoleh[6]. Kuat tekan silinder beton dapat dihitung dengan persamaan :

Dengan :

f_c' : kuat tekan beton (MPa)

P : beban tekan (N)

A : luas penampang benda uji (mm^2)

4. Hasil & Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian Sifat Material

Prosedur pengujian sifat material agregat kasar yaitu batu Mandiangan ukuran 0,5-1/1-2 dan agregat halus yaitu pasir Tangkiling km. 38 mengikuti Standar Nasional Indonesia yang dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Palangka Raya. Data hasil pemeriksaan menunjukkan agregat kasar dan agregat halus yang telah diuji memenuhi nilai standar yang layak menjadi bahan penyusun beton sesuai ketentuan SNI dan ASTM. Berikut informasi sifat material termuat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Pengujian Material

| No. | Pengujian | Satuan | Material | |
|-----|------------------------|----------|--------------------|----------------|
| | | | Aggregat Kasar | Aggregat Halus |
| 1. | Berat Volume | Padat | kg/dm ³ | 1,602 |
| | | Goyangan | | 1,557 |
| | | Lepas | | 1,393 |
| 2. | Modulus Kehalusan | | | 6,503 |
| | | | Maks. 19 mm | 2,246 |
| 3. | Gradasi | | | Zona 2 |
| 4. | Kadar Air | % | 1,45 | 2,07 |
| 5. | Berat Jenis (SSD) | | 2,67 | 2,63 |
| 6. | Penyerapan Air | % | 1 | 0,398 |
| 7. | Kadar Lumpur & Lempung | % | 0,65 | 1,45 |
| 8. | Keausan | % | 26,30 | - |

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

4.2 Mix Design Beton f'c 23 Mpa

Penelitian ini menggunakan mix design yang telah dihitung secara mandiri mengikuti prosedur tata cara pembuatan rencana campuran beton normal yang termuat pada SNI 03-2834-2000. Rencana mutu yang

telah ditentukan pada penelitian ini yaitu mutu beton 23 Mpa. Berdasarkan hasil pengujian sifat material pada **Tabel 2**, dapat dihitung koreksi kadar air untuk 1m³ campuran beton seperti pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Pengujian Material

| Proporsi Campuran | Pasir (kg) | Batu Split (kg) | | Semen (kg) | Air (l) |
|--|---------------|--------------------|---------|---------------|------------|
| | | Uk. 0,5-1 | Uk. 1-2 | | |
| 1 m ³ Sebelum Koreksi 1 m ³ | 740,4 | 516,5 | 516,5 | 401,8 | 204,9 |
| Sesudah Koreksi | 752,8 | 518,8 | 518,8 | 401,8 | 187,8 |

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

4.3 Pelaksanaan Pencampuran Buat Benda Uji dan Perendaman

Pembuatan benda uji menggunakan silinder dengan ukuran 15 x 30 cm berjumlah 12 buah. 12 buah tersebut dibagi menjadi 4 usia perendaman beton yang masing-masing usia terdiri dari 3 beton silinder. Usia perendaman beton yang akan diuji yakni 7 hari, 14 hari, 28 hari, dan 90 hari. Pembuatan beton dan perendaman dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan PT. Cemara Geo Engineering .

4.4 Pengujian Kuat Tekan Beton

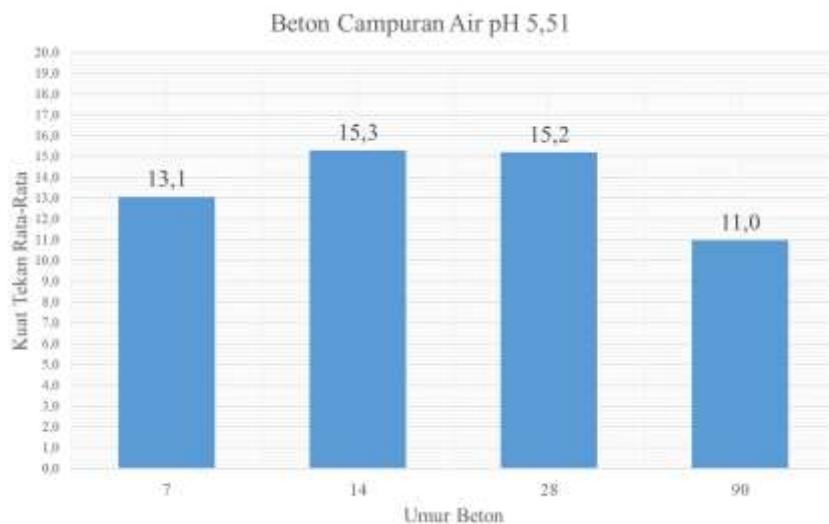
Pelaksanaan pengujian kuat tekan beton dilakukan bila usia perendaman beton telah tercapai seperti disebutkan pada point sub-bab 4.3. Berdasarkan pengujian kuat tekan yang telah dilakukan, hasil dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan

| No. | Tanggal | | Usia hari | Kuat Tekan N/mm ² | Kuat Tekan Rata- Rata |
|-----|------------|------------|--------------|------------------------------------|--------------------------------|
| | Dibuat | Diuji | | | |
| 1 | 23-09-2024 | 30-09-2024 | 7 | 11,3 | |
| 2 | 23-09-2024 | 30-09-2024 | 7 | 14,8 | 13,1 |
| 3 | 23-09-2024 | 30-09-2024 | 7 | 13,2 | |
| 4 | 23-09-2024 | 07-10-2024 | 14 | 16,1 | |
| 5 | 23-09-2024 | 07-10-2024 | 14 | 17,0 | 15,3 |
| 6 | 23-09-2024 | 07-10-2024 | 14 | 12,8 | |
| 7 | 23-09-2024 | 21-10-2024 | 28 | 13,9 | |
| 8 | 23-09-2024 | 21-10-2024 | 28 | 15,3 | 15,2 |
| 9 | 23-09-2024 | 21-10-2024 | 28 | 16,4 | |
| 10 | 23-09-2024 | 22-12-2024 | 90 | 9,7 | |
| 11 | 23-09-2024 | 22-12-2024 | 90 | 13,8 | 11,0 |
| 12 | 23-09-2024 | 22-12-2024 | 90 | 9,5 | |

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Pada **Gambar 3**, terlihat bahwa beton yang direndam selama 7 hari memiliki kekuatan tekan sebesar 13,1 Mpa. Setelah 14 hari, kekuatan tekan beton meningkat menjadi 15,3 Mpa, yang merupakan angka tertinggi yang dicapai oleh beton campuran menggunakan air dengan pH 5,51 dari area gambut. Namun, pada usia 28 hari, kekuatan tekan menurun menjadi 15,2 Mpa dan pada hari ke-90, kekuatan tekan beton kembali turun menjadi 11 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa air dengan pH di bawah 7 berpengaruh terhadap kualitas beton yang direncanakan, terlihat dari fakta bahwa pada berbagai usia beton, kekuatan tekan yang direncanakan tidak tercapai dan pada usia 90 hari terjadi penurunan kualitas beton yang signifikan. Fenomena ini sejalan dengan penelitian Anggraini (2021, 44 – 55) yang mengungkapkan bahwa air dengan pH kurang dari 6 tidak mencapai kekuatan tekan yang diharapkan, seperti dalam penggunaan air sungai Kahayan dan air dari Laboratorium Struktur dan Bahan sebagai bahan pencampur beton [2].



Gambar 3. Diagram Rata-Rata Uji Kuat Tekan Sesuai Usia Beton

Sumber: Hasil Analisa dan Perhitungan (2024)

5. Kesimpulan & Saran

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa karakteristik fisik bahan yang menggunakan batu mandiangan dan pasir tangkiling km. 38 memenuhi kriteria SNI dan ASTM sebagai komponen beton. Setelah melakukan pengujian kekuatan tekan, pada usia 7 hari diperoleh rata-rata kekuatan tekan sebesar 13,1 Mpa, pada usia 14 hari rata-rata mencapai 15,3 Mpa, dan pada usia 28 hari rata-rata menjadi 15,2 Mpa, namun mengalami penurunan pada usia 90 hari dengan rata-rata kekuatan tekan menjadi 11 Mpa. Hasil ini menunjukkan bahwa pada campuran beton yang menggunakan air dengan pH di bawah 7, dengan air perendaman memiliki pH 7,06, tidak ada yang berhasil mencapai kekuatan tekan yang direncanakan dan menunjukkan dampak penurunan yang signifikan terhadap kualitas beton.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diharapkan para perencana, pengawas, dan pemeriksa lapangan lebih memperhatikan kualitas pH air yang digunakan untuk pencampuran beton di daerah gambut seperti Kalimantan Tengah, serta mencari solusi atau alternatif untuk mengatasi masalah ini dalam pembangunan di masa yang akan datang.

6. Referensi

- [1] Anonim, SNI 03-2834-2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta : 2000
- [2] Dari, A. W., & Meilawaty, O. Pengaruh Air Gambut Sebagai Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Di Kota Palangka Raya. *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, 5(1), 44-55, 2021.
- [3] Efendy, S. (2023). Penggunaan Soda Ash Untuk Peningkatan Kualitas Air Gambut Pada Beton. *Agregat*, 8(1)
- [4] Anonim, SNI 03-2493-1991. Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta : 1991.
- [5] Anonim, SNI 1974:2011. Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta : 2011.
- [6] Mulyono, T., *Teknologi Beton*. Yogyakarta, Indonesia: ANDI, 2004.
- [7] Anonim, SNI 03-1968-1990. Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar, Jakarta : 1990.
- [8] Anonim, SNI 03-1969-1990. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, Jakarta : 1990.
- [9] Anonim, SNI 03-1970-1990. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, Jakarta : 1990.
- [10] Anonim, SNI 03-1971-1990. Metode Pengujian Kadar Air Agregat, Jakarta : 1990.
- [11] Anonim, SNI 03-2417-1991. Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles, Jakarta : 1991.
- [12] Tjokrodimuljo, K, *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1992.

-
- [13] Tjokrodimuljo, K, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1996.
 - [14] Tjokrodimuljo, K, *Teknologi Beton*, Yogyakarta, Indonesia: Biro Penerbit: 2007.
 - [15] Nurdin, S. *Analisis Perubahan Kadar Air Dan Kuat Geser Tanah Gambut Lalombi Akibat Pengaruh Temperatur Dan Waktu Pemanasan*. Jurnal SMARTek, 89-106, 2011.
 - [15] Listiani, N. M, Pengaruh Kreativitas dan Motiasi Terhadap Hasil Belajar Mata Pelajaran Produktif Pemasaran Pada Siswa Kelas XI SMK Negeri 2 Tuban. Jurnal UNESA, 2(2), 141-278, 2017.
 - [16] E. Marlina, “Pengembangan Model Pembelajaran Blended Learning Berbantuan Aplikasi Sevima Edlink”, *jpd*, vol. 3, no. 2, pp. 104 - 110, Jul. 2020.