

ANALISIS KEKUATAN TEKAN BETON KUALITAS FC' 21 MPA MENGUNAKAN CAMPURAN AIR ASAM

Tegar Sitinjak¹, Apria Brita Pandohop Gawei², Stephanus Alexsander³, Frieda⁴,
Okta Meilawaty⁵

tegarsitinjak7@gmail.com¹

Universitas Palangka Raya

ABSTRAK

Hutan tropis yang lebat di Kalimantan Tengah menyebabkan beberapa wilayahnya memiliki jenis tanah yang tersusun dari bahan organik atau serasah tanaman hutan yang jatuh dan kemudian perlahan membusuk membentuk tanah. Jenis tanah ini disebut tanah histosol atau sering disebut tanah gambut. Gambut sebagian besar bereaksi asam dengan tingkat keasaman pH <7, yang keasamannya juga memengaruhi kondisi air di sekitarnya. Diduga sifat asam air gambut memengaruhi material yang digunakan untuk membuat bangunan, yaitu beton. Pengaruh kandungan asam dalam air dapat menyebabkan kerusakan pada beton atau mortar karena reaksi asam yang akan memengaruhi daya tahan pasta. Beton yang digunakan di lapangan dihitung biayanya dan dianalisis menggunakan AHSP sebagai referensi dalam proses pembuatan desain campuran beton. Hal ini akan memengaruhi nilai AHSP. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan dan menganalisis pengaruh air asam (air gambut) terhadap kekuatan tekan beton dengan kualitas fc'21,7 MPa dengan desain campuran yang disediakan dalam AHSP. Desain campuran beton menggunakan metode trial mix, berdasarkan koefisien material dalam Peraturan Umum AHSP/PUPR No. 1 Tahun 2022 dan kualitas yang digunakan adalah fc'21MPa (K.250). Untuk kekuatan tekan beton normal yang direncanakan pada umur 7, 14, dan 28 hari menggunakan 2 jenis faktor air, yaitu air normal dengan PH = 7 dan air asam dengan PH <7. Kemudian akan dibuat 2 jenis sampel berbeda dengan 3 sampel yang mewakili setiap umur pengujian. Hasil penelitian ini adalah nilai kekuatan tekan beton untuk sampel beton pada umur 28 hari, yaitu: Untuk beton menggunakan air normal dengan nilai slump 12cm, nilai kekuatan tekannya adalah 19,4 MPa dan beton menggunakan air asam dengan nilai slump 12,5cm, nilai kekuatan tekannya adalah 14 MPa.

Kata Kunci: Beton, Formula Campuran Desain, Konstruksi, Air Asam.

PENDAHULUAN

Kalimantan Tengah adalah salah satu provinsi di Indonesia yang secara astronomis terletak antara 113°30'BT - 114°07'BT dan antara 1°35'LS - 2°24'LS. Kalimantan Tengah memiliki iklim tropis dengan curah hujan yang relatif tinggi mencapai 331,66 mm per tahun[5]. Hal ini menyebabkan pertumbuhan hutan tropis yang lebat. Hutan tropis yang lebat di Kalimantan Tengah menyebabkan beberapa wilayahnya memiliki jenis tanah yang tersusun dari bahan organik atau serasah tanaman hutan yang jatuh dan kemudian perlahan membusuk membentuk tanah. Jenis tanah ini disebut tanah histosol atau sering disebut tanah gambut.

Tanah gambut adalah tanah yang terbentuk dari akumulasi bahan organik dengan komposisi lebih dari 65% dekomposisinya terhambat oleh kondisi anaerobik dan basah[5]. Karena kondisi gambut bersifat anaerobik (tidak ada oksigen), gambut menyimpan karbon yang sangat tinggi[3]. Air gambut memiliki beberapa karakteristik, yaitu intensitas warna yang tinggi (coklat kemerahan), keasaman yang tinggi (pH rendah), kandungan organik yang tinggi, kekeruhan dan kandungan partikel tersuspensi yang rendah, serta kandungan kation yang rendah [3]. Seperti kita ketahui, air merupakan salah satu bahan utama dalam

pembuatan beton.

Air berfungsi sebagai pelarut dan reagen antara semen dan agregat lainnya. Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang umum digunakan untuk konstruksi bangunan, jembatan, jalan, dan lain-lain. Beton dapat didefinisikan sebagai campuran semen hidrolik (semen Portland), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa penggunaan bahan tambahan atau aditif [7]. Beton merupakan salah satu bahan pembentuk elemen konstruksi yang banyak digunakan karena mudah dikerjakan, memiliki kekuatan tekan yang tinggi, dan tahan terhadap perubahan cuaca [8]. Proses pengerjaan beton sangat dipengaruhi oleh kualitas bahan campuran beton yang digunakan, untuk mendapatkan kualitas beton yang optimal [1]. Di Kalimantan Tengah, hal ini merupakan tantangan tersendiri karena memiliki lahan gambut yang luas dan kandungan air yang asam.

Pengaruh kandungan asam dalam air dapat menyebabkan kerusakan pada beton atau mortar karena reaksi asam yang akan mempengaruhi daya tahan pasta [4]. Beton dan pasta yang digunakan di lapangan dihitung biayanya dan dianalisis menggunakan AHSP sebagai referensi dalam proses pembuatan desain campuran beton. Analisis Harga Satuan Pekerjaan atau disingkat AHSP adalah perhitungan biaya tenaga kerja, material, dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan untuk jenis pekerjaan tertentu, misalnya dalam pembuatan beton. Dalam AHSP, air yang digunakan sebagai campuran beton adalah air biasa.

Pengaruh air asam diduga menyebabkan penurunan kualitas beton. Hal ini akan mempengaruhi nilai AHSP. RAB dalam AHSP umumnya diadopsi dari hasil desain campuran laboratorium yang telah menambahkan nilai koefisien limbah untuk nilai semen. Menurut Srikirana Meidiani, dkk. (2017) [6]. Nilai kualitas beton yang diperoleh dalam desain campuran tidak sesuai harapan. Misalnya, kekuatan tekan beton normal dengan pH air 7 adalah 25,96 MPa, sedangkan kekuatan tekan yang dihasilkan dengan menggunakan variasi pH air 4 adalah 20,32 MPa, turun 21,71%. Kekuatan tekan yang dihasilkan dengan menggunakan variasi pH air 5, yaitu 20,87 MPa, turun 19,58%, dan kekuatan tekan yang dihasilkan dengan menggunakan variasi pH air 6, yaitu 22,01 MPa, turun 15,21%. Berkaitan dengan hal ini, perlu dilakukan penelitian tentang analisis kekuatan tekan beton mutu $f_c'21$ MPa menggunakan air asam. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh pemerintah dan kontraktor sebagai pertimbangan dalam pembuatan kebijakan dan pengambilan keputusan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Geoteknik PT. Cemara dan Laboratorium Struktur dan Material Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Semen: Semen Komposit Portland (PCC)
- b. Agregat Kasar: Batu pecah Banjar dengan ukuran maksimal 20 mm.
- c. Agregat Halus: Pasir dari Tangkiling
- d. Air: Air biasa dan Air Asam (Air Gambut)

Pemeriksaan sifat fisik agregat berdasarkan SNI, meliputi:

- a. Pemeriksaan berat volume (SNI-03-4804-1998).
- b. Pemeriksaan kandungan lumpur (SNI-03-4142-1996).
- c. Pemeriksaan kadar air (SNI-03-4808-1998).
- d. Pemeriksaan analisis ayakan (SNI ASTM C1336-2012).

- e. Uji berat jenis (SNI-1969-2008/ SNI-1970-2008).
- f. Uji keausan (SK.SNI.M-02-1990-F).

Peralatan yang digunakan selama penelitian meliputi:

- a. Satu set peralatan pengujian karakteristik agregat.
- b. Timbangan Digital Timbangan digital yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu timbangan dengan kapasitas maksimum 3,5 kg dan timbangan dengan kapasitas maksimum 100 kg, dengan akurasi 0,01 gram.
- c. pH meter yang digunakan untuk mengukur keasaman air.
- d. Cetakan beton silindris dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- e. Mixer. Mixer digunakan untuk mencampur semua material sesuai dengan desain campuran beton, tetapi mixer ini hanya dapat menampung kapasitas 9 volume silinder besar.
- f. Satu set peralatan uji kemerosotan (slump test).
- g. Oven.
- h. Mesin penguji kekuatan tekan beton.

Setelah komponen material diuji dan memenuhi persyaratan sebagai komponen beton, objek uji dapat dibuat dengan perencanaan beton umum. Dalam penelitian ini, penulis menentukan nilai koefisien material pembuatan beton berdasarkan Peraturan Sektor Umum AHSP/PUPR No. 1 Tahun 2022. Objek uji dibuat menggunakan cetakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, berjumlah 18 buah. Perendaman objek uji akan dibagi menjadi dua variasi dan masing-masing terdiri dari tiga objek uji, yaitu 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Pengujian slump dilakukan untuk menentukan kekakuan campuran beton segar untuk menentukan tingkat workability-nya. Kekakuan dalam campuran beton menunjukkan seberapa banyak air yang digunakan. Target rencana slump menurut desain campuran adalah 70,5-125 mm.

Pengujian kekuatan tekan dilakukan setelah benda uji mengalami penuaan sesuai dengan rencana pengujian yang telah ditentukan, kemudian pengujian kekuatan tekan akan dilakukan menggunakan standar ASTM C39 - 86 "Metode Pengujian Standar untuk Kekuatan Tekan Spesimen Beton Silinder". Kekuatan tekan beton adalah beban per satuan luas yang menyebabkan beton runtuh. Pengujian kekuatan tekan beton akan dilakukan setelah beton berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Beban kerja akan didistribusikan secara kontinu melalui pusat gravitasi penampang sepanjang sumbu longitudinal dengan tegangan:

$$f_c' = P/A \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

f_c' = Kekuatan tekan silinder beton (KN/m²)

P = Beban tekan maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (cm²/mm²).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pemeriksaan agregat, baik agregat kasar maupun agregat halus dilakukan di Laboratorium mengikuti pedoman dari SNI tentang pemeriksaan agregat dan mengikuti Buku Panduan Praktikum Teknologi Material Program Studi Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya. Hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar sesuai dengan standar pemeriksaan SNI dan SII.

Penggunaan tabel dan gambar harus disebutkan dalam teks dengan menyebutkan tabel 1 Gambar 1 dan seterusnya.

Tabel 1. Hasil uji agregat halus

Material	Analisis	Nilai	Limit	Satuan	Acuan
Fine aggregate	Fineness Modulus	6,80	6-7,1	%	SNI.1969:2008
	Gradation	Maks.20	4,74-40	mm	SNI.1969:2008
	Water content	0,75	5,00	%	ASTM C127
	Apparent Specific Gravity	3,61	-	gr/cm ³	ASTM C127
	Water Absorption	0,38	2,00	%	ASTM C127
	Mud Level	0,82	1,00	%	SNI.1969:2008
	Bulk Specific Gravity (SSD)	3,58	2,5-2,7	gr/cm ³	SNI.03-4804-1998

Tabel 2. Hasil uji agregat kasar

Material	Analisis	Nilai	Limit	Satuan	Acuan
Coarse aggregate	Fineness Modulus	2,17	<4	%	SNI.1969:2008
	Gradation	Zona 2	<5		SNI.1969:2008
	Water content	3,08	5,00	%	ASTM C127
	Apparent Specific Gravity	2,58	-	gr/cm ³	ASTM C127
	Water Absorption	2,04	3,00	%	ASTM C127
	Mud Level	4,49	5,00	%	SNI.1969:2008
	Bulk Specific Gravity (SSD)	2,63	2,5-3	gr/cm ³	SNI.03-4804-1998

Dalam penelitian ini, jenis air yang digunakan adalah air asam (air gambut) yang berasal dari Jl. G. Obos XIV, Palangka Raya, Kalimantan Tengah.

Tabel 3. Hasil uji air gambut

Informasi sampel uji

Nama sampel uji	Air Gambut
Jenis sampel uji	Air permukaan
Metode pengujian	SNI 6989.11:2019
Kondisi objek uji	Jernih
Lokasi penjemputan	2.26392°S - 113.89291°T
pH	4,75

Dalam penelitian ini, penulis menentukan nilai koefisien bahan pembuatan beton berdasarkan Peraturan Sektor Umum AHSP/PUPR No. 1 Tahun 2022 tentang beton, yang dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 4. Koefisien kualitas bahan kerja beton f'c 21 MPa

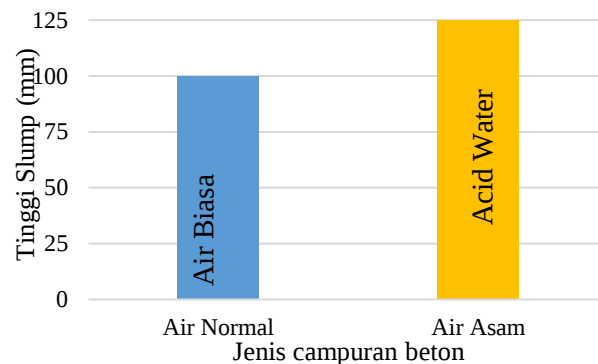
TIDAK.	Jenis Bahan	Jumlah	Satuan
1	Semen	384	Kg/m ³
2	Kerikil	1039	Kg/m ³
3	Pasir	692	Kg/m ³
4	Air	215	Ltr/m ³

Sumber: Peraturan Urusan Umum/PUPR AHSP No. 1 Tahun 2022

Dalam penelitian ini, silinder digunakan sebagai objek uji dengan dimensi 15 x 30 cm, dan jumlah objek uji yang dibuat adalah 18 objek uji.

Pengujian kemerosotan dilakukan dengan kerucut Abrams dengan mengisi kerucut Abrams dengan 3 lapisan beton segar, setiap lapisan kira-kira 1/3 dari isi kerucut. Setiap lapisan ditusuk sebanyak 25 kali, batang penusuk harus masuk hingga ke dasar setiap lapisan. Setelah pengisian selesai, ratakan permukaan kerucut, lalu angkat cetakan dengan jarak 300 mm dalam waktu 5 ± 2 detik tanpa gerakan lateral atau torsional. Selesaikan seluruh pekerjaan pengujian dari awal pengisian hingga pelepasan cetakan tanpa

gangguan dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit. Ukur tinggi campuran, selisih tinggi kerucut dengan campuran adalah nilai kemerosotan.



Gambar 1. Diagram perbandingan ketinggian slump

Sumber: Data penelitian (2024)

Setelah diberi perlakuan dengan direndam dalam kolam berisi air selama 7, 14, dan 28 hari, beton tersebut diangkat dan kemudian diuji berat jenisnya. Berikut adalah hasil pengujian berat jenis beton tersebut.

Tabel 5. Hasil pengujian berat satuan benda uji

Variabel	Mencicipi	Berat (Kg)		
		7 hari	14 hari	28 hari
Air Biasa	1	12,0	12,4	12,7
	2	12,1	12,2	12,6
	3	12,1	12,3	12,6
Berarti		12,1	12,3	12,6
Air Asam	1	12,0	12,4	12,6
	2	12,1	12,0	12,5
	3	12,1	12,2	12,4

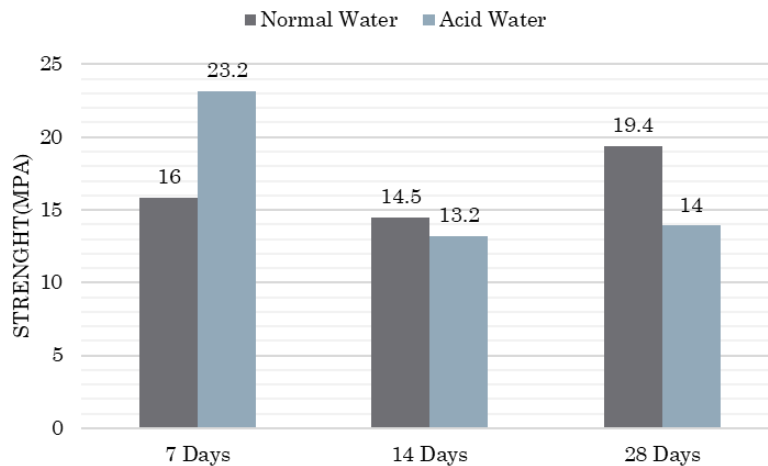
Nilai kuat tekan yang diperoleh adalah hasil dari beban maksimum yang diterima oleh benda uji dibagi dengan luas penampang benda uji. Hasil kuat tekan beton rata-rata setelah diperoleh dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil uji kekuatan dengan air asam

Kode Sampel	Date		Age	Berat (Kg)	A (cm ²)	Volume (cm ³)	Content Weight (kg/m ³)	Age Factor	Force Load	Strenght (Mpa)	Strenght x Age Factor
	MIX	Test									
	(a)	(b)									
1/7/21/AN	3-Okt-2024	9-Okt-2024	7	12	176,63	5298,75	2264,69	0,65	191	10,8	17
2/7/21/AN	3-Okt-2024	9-Okt-2024	7	12,1	176,63	5298,75	2283,56	0,65	221	12,5	19
3/7/21/AN	3-Okt-2024	9-Okt-2024	7	12,1	176,63	5298,75	2283,56	0,65	133	7,5	12
1/14/21/AN	3-Okt-2024	14-Okt-2024	14	12,4	176,63	5298,75	2340,17	0,88	275	15,6	18
2/14/21/AN	3-Okt-2024	14-Okt-2024	14	12,2	176,63	5298,75	2302,43	0,88	193	10,9	12
3/14/21/AN	3-Okt-2024	14-Okt-2024	14	12,3	176,63	5298,75	2321,30	0,88	207	11,7	13
1/28/21/AN	3-Okt-2024	27-Nov-24	28	12,7	176,63	5298,75	2396,79	1	315	17,8	18
2/28/21/AN	3-Okt-2024	27-Nov-24	28	12,6	176,63	5298,75	2377,92	1	367	20,8	21
3/28/21/AN	3-Okt-2024	27-Nov-24	28	12,6	176,63	5298,75	2377,92	1	345	19,5	20

Tabel 6. Hasil uji kekuatan dengan air biasa

Kode Sampel	Date		Age	Weight (Kg)	A (cm ²)	Volume (cm ³)	Content Weight (kg/m ³)	Age Factor	Force Load	Strenght (Mpa)	Strenght x Age Factor
	MIX	Test									
	(a)	(b)									
1/7/21/AA	7-Okt-2024	13-Okt-2024	7	12	176,63	5298,75	2264,69	0,65	265	15,0	23
2/7/21/AA	7-Okt-2024	13-Okt-2024	7	12,1	176,63	5298,75	2283,56	0,65	266	15,1	23
3/7/21/AA	7-Okt-2024	13-Okt-2024	7	12,1	176,63	5298,75	2283,56	0,65	267	15,1	23
1/14/21/AA	7-Okt-2024	20-Okt-24	14	12,4	176,63	5298,75	2340,17	0,88	222	12,6	14
2/14/21/AA	7-Okt-2024	20-Okt-24	14	12	176,63	5298,75	2264,69	0,88	230	13,0	15
3/14/21/AA	7-Okt-2024	20-Okt-24	14	12,2	176,63	5298,75	2302,43	0,88	163	9,2	10
1/28/21/AA	7-Okt-2024	03-Nov-24	28	12,6	176,63	5298,75	2377,92	1	255	14,4	14
2/28/21/AA	7-Okt-2024	03-Nov-24	28	12,5	176,63	5298,75	2359,05	1	238	13,5	13
3/28/21/AA	7-Okt-2024	03-Nov-24	28	12,4	176,63	5298,75	2340,17	1	244	13,8	14



Gambar 2. Diagram perbandingan kekuatan tekan

Sumber: Hasil analisis (2025)

Berdasarkan hasil uji kekuatan tekan, terjadi penurunan kekuatan tekan seiring dengan lamanya perendaman beton. Hal ini disebabkan oleh air yang digunakan untuk pencampuran dan perendaman beton adalah air gambut atau air dengan pH rendah, sehingga mempengaruhi kualitas beton yang direncanakan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Srikirana Meidiani, dkk. (2017) yang menemukan bahwa semakin rendah pH air yang digunakan dalam campuran beton, semakin rendah kekuatan tekan beton.

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan sebelumnya, terlihat bahwa nilai kuat tekan beton pada sampel beton berumur 28 hari mengalami penurunan, di mana beton yang menggunakan air normal dengan nilai slump 12 cm, memiliki nilai kuat tekan sebesar 19,4 MPa dan beton yang menggunakan air asam dengan nilai slump 12,5 cm, memiliki nilai kuat tekan sebesar 14 MPa. Penurunan kuat beton seiring waktu dipengaruhi oleh lingkungan tanah gambut dengan air asam, kandungan lempung dan bahan organik dalam air dapat memengaruhi waktu pengikatan semen dan kuat beton. Oleh karena itu, penggunaan air asam (air gambut) tidak disarankan untuk digunakan dalam campuran beton, karena dapat menyebabkan penurunan kualitas beton seiring waktu.

DAFTAR PUSAKA

- Haris, HM, & Tahir, S. (2020). Studi Eksperimental Kuat Tekan Beton Dengan Mensubstitusikan Limbah Batu Bata Pada Semen. *Siimo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), 39–52.
- Kiswanto, K., Wintah, W., Laila Rahayu, N., & Sulistiyowati, E. (2019). Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih Secara Kontinyu Di Desa Peunaga Cut Ujong. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 17.

- Masganti, M., Anwar, K., & Susanti, MA (2017). Potensi Dan Pemanfaatan Lahan Gambut Dangkal Untuk Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1), 43–52.
- Olivia, M. (2015). Geopolimer Sebagai Material Infrastruktur Berkelanjutan Di Lingkungan Gambut.
- Puspitasari, I., & Uishharmandani, L. (2023). Kajian Eksperimental Beton Menggunakan Admixture Sika Viscocrete 3115n Untuk Meningkatkan Kuat Tekan. *Jurnal Tedc*, 17(1), 28–35.
- Sarie, F., Hidayat, IT, Alvionita, P., Widayati, NW, Rezikna, R., Mezha, A., Padang, A., Keningatko, E., Tiono, CP, & Sholehah, R. (2023). Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Dengan Stik Kalakai Sebagai Produk Unggulan Desa Sei Asam. *Jurnal Pengembangan Masyarakat: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 123–131.
- Srikirana Meidiani, dkk. (2017). Penggunaan Variasi pH Air (Asam) Pada Kuat Tekan Beton Normal F'c 25 MPa .
- Zardi, M., Rahmawati, C., & Azman, TK (2016). Pengaruh Persentase Penambahan Sika Viscocrete-10 Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 2(1), 13–24.