



Analisa Penggunaan Fly Ash Pltu Ombilin Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton

M. Zakirullah^{1✉}, Rita Anggraini², Duddy Fajriansyah³

^{1,2,3}Universitas Bung Hatta

m.zakirullah17@gmail.com, rita.anggraini@Bunghatta.ac.id,
duddyfajriansyah@bunghatta.ac.id

Abstract

The use of concrete materials in the field of construction such as buildings, bridges, and roads is experiencing increasingly rapid progress. Concrete materials can be used more effectively by using waste as an alternative material in the concrete mixture. Therefore, the remaining ash from burning coal (fly ash) at the Ombilin PLTU can be used as a cement substitute in quality concrete. This research aims to determine the effect of using PLTU Ombilin fly ash as a cement substitute on the compressive strength and split tensile strength of quality concrete. This research refers to the SNI 7656:2012 method. The substitution variations used were 0%, 14%, 15%, 16% and 17%. Tests for compressive strength and tensile strength of concrete were carried out at 7, 14 and 28 days. The compressive strength test results aged 28 days were 29.21MPa, 32.05MPa, 31.52MPa, 28.87MPa, 28.59MPa. The results of the 28 days split tensile bond test were 2.35MPa, 2.69MPa, 2.36MPa, 2.34MPa, 2.06MPa. The optimum percentage of substitution of fly ash for cement in the concrete mixture on the compressive strength of concrete and tensile strength of concrete is at a substitution variation of 14%.

Keywords: fly ash, substitution, cement, concrete, the optimum percentage.

Abstrak

Penggunaan material beton dalam bidang pembangunan konstruksi seperti gedung, jembatan, jalan raya mengalami perkembangan kemajuan yang semakin pesat. Material beton dapat dimanfaatkan lebih efektif dengan memanfaatkan limbah sebagai material alternatif dalam campuran beton. Maka dari itu, abu sisa dari hasil pembakaran oleh batubara (fly ash) PLTU Ombilin dapat dimanfaatkan sebagai substitusi semen pada beton. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan fly ash PLTU Ombilin sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah pada mutu beton. Pada penelitian ini mengacu pada metode SNI 7656:2012. Variasi substitusi yang digunakan 0%, 14%, 15%, 16% dan 17%. Uji kuat tekan dan kuat tarik belah beton dilaksanakan pada umur 7, 14 dan 28 hari. Hasil uji kuat tekan umur 28 hari yaitu 29,21MPa, 32,05MPa, 31,52MPa, 28,87MPa, 28,59MPa. Hasil uji kat tarik belah umur 28 hari yaitu yaitu 2,35MPa, 2,69MPa, 2,36MPa, 2,34MPa, 2,06MPa. Persentase optimum dari substitusi fly ash terhadap semen kedalam campuran beton terhadap kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton yaitu pada variasi substitusi 14%.

Kata kunci: fly ash, substitusi, semen, beton, persentase optimum.

CEC is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang semakin pesat ini menuntut seluruh manusia agar lebih kreatif dan inovatif. Tidak hanya dalam mengembangkan teknologi, salah satu bahan material dalam bidang konstruksi seperti beton juga membutuhkan adanya inovasi sehingga harus dikembangkan agar dapat lebih efektif dan efisien. Berdasarkan SNI 2847: 2013, beton merupakan campuran semen portland atau pun semen hidrolis lainnya, agregat kasar, agregat halus dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (admixture). Pada suatu keperluan tertentu campuran pada beton ditambahkan dengan bahan adiktif seperti mineral dan zat-zat kimia tambahan (serbuk, abu ataupun cairan kimia yang mempengaruhi kondisi campuran beton) untuk merubah performa dan sifat dari campuran beton tersebut sehingga beton sesuai dengan kondisi dan tujuan yang diinginkan.

Adanya pengaruh *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen terhadap semen mengakibatkan kenaikan berat isi SKPM dengan nilai maksimal sebesar 2013,261 kg/m³ pada variasi fly ash 30%, Mengakibatkan terjadi kenaikan kuat tekan SKPM dengan nilai maksimal sebesar 73,561 kgf/cm² pada variasi fly ash 20%. Berat isi SKPM memenuhi standar SNI 1973:2008 dan kuat tekan SKPM memenuhi standar 03-0349-1989 mutu I dengan nilai maksimal variasi 20% *fly ash*. Adanya pengaruh *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen memiliki ciri-ciri kriteria beton ramah lingkungan sesuai dengan kategori penilaian Material *Resource and Cycle* pada perangkat penilaian *GreenShip Rating Tools* versi 1.0 dengan *recycle* limbah dan membuat material SKPM prapabrikasi [1]. Penggunaan Fly Ash bertujuan mengurangi dugaan pencemaran udara oleh limbah bahan berbahaya dan beracun B3 dari hasil pembakaran batu bara dan juga di pergunakan sebagai bahan tambah

pembuatan beton. Kuat tekan beton K 300 umur 28 hari sebesar 300 kg/cm². Sedangkan beton normal yang dicapai yaitu 273 kg/cm², fly ash 10% yaitu 262 kg/cm², fly ash 20% yaitu 235 kg/cm², dan fly ash 30% yaitu 224 kg/cm². Jadi penggunaan Fly Ash sangat berpengaruh pada mutu beton, sehingga kualitasnya tidak memenuhi Kualifikasi Mutu Beton K300 [2]. Nilai pengujian rata-rata kuat tarik belah lebih besar dibandingkan nilai pengujian rata-rata kuat tarik langsung, nilai kuat tarik langsung pada variasi fly ash kadar 15 % sebesar 79,47 % dari kuat tarik belah, nilai kuat tarik langsung pada variasi fly ash kadar 30 % sebesar 123,37 % dari kuat tarik belah, nilai kuat tarik langsung pada variasi fly ash kadar 40 % sebesar 123,29 % dari kuat tarik belah, nilai kuat tarik langsung pada variasi beton normal sebesar 82 % dari kuat tarik belah [3]. nilai kuat tekan beton normal dan beton dengan kadar fly ash 50%, 60%, dan 70% adalah 30,09 MPa, 29,80 MPa, 26,97 MPa, dan 21,69 MPa. Nilai modulus elastisitas yang didapatkan adalah 25100,38 MPa, 25023,94 MPa, 24139,28 MPa, dan 22354,94 MPa, dan Nilai kuat tarik belah yang didapatkan adalah 3,04 Mpa, 2,24 MPa, 1,79 MPa, dan 1,38 MPa [4]. Fly ash dari PLTU Cirebon tergolong kategori fly ash kelas C dengan kadar CaO lebih dari 10% dan SiO₂ kurang dari 46% dan Kekuatan beton (compressive strength) HVFA yang paling besar yang dapat dihasilkan beton HVFA adalah pada rasio komposisi semen dan fly ash 1:3 dengan temperatur pengeringan 40°C. material fly ash mampu menggantikan semen sebesar 75% dari kebutuhan beton HVFA dengan kekuatan beton mencapai 12,557 MPa pada kondisi pengeringan 40°C. Hasil optimasi menunjukkan variable yang paling berpengaruh terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan adalah temperatur pengeringan [5]. Penggunaan fly ash mampu meningkatkan kuat tekan beton non-pasir. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan fly ash sebanyak 10 % yaitu sebesar 6,443 N/mm². Komposisi optimum diperoleh pada perlakuan substitusi fly ash sebanyak 20 %, dengan peningkatan kuat tekan beton non-pasir sebesar 46,64 % dari beton non-pasir normal. Penambahan Fly Ash 10 % mencapai selisih kuat tekan yang tidak begitu signifikan dari kuat tekan beton non-pasir substitusi Fly Ash 20 % yaitu sebesar 4,55 % dengan demikian substitusi Fly Ash 20 % lebih efisien [6]. Penggunaan abu sisa pembakaran batubara mempengaruhi kuat tekan beton yang dihasilkan, dengan prosentase abu sisa pembakaran batubara sebesar 12,5% sebagai substitusi semen memberikan kuat tekan beton paling maksimal sebesar 23,0 Mpa. Kata Kunci : Beton, Kuat tekan beton, Abu Terbang, Abu Sisa Pembakaran batu bara [7]. Uji kuat lentur pada umur 28 hari untuk beton tanpa fly ash, 5% fly ash, 15% fly ash, dan 25% fly ash didapatkan kuat lentur rata-ratanya secara berurutan sebesar 5,48MPa, 7,38MPa, 4,57MPa dan 4,93 MPa. Hasil uji kuat lentur tersebut didapatkan peningkatan koefisien konversi kuat tekan secara berurutan sebesar 0,63, 1,07, 0,42 dan 0,5 terhadap nilai koefisien konversi berdasarkan SNI

2847:2013 pers. 9-10 sebesar 0,62. Bila dilihat dari komposisi campuran dengan menggunakan fly ash didapatkan pengurangan pemakaian jumlah semen dalam campuran 1 m³ beton sebesar 22,55kg (5% fly ash), 67,65 kg (15% fly ash), dan 112,75 kg (25% fly ash) [8]. Penggunaan fly ash berperan secara efektif sebagai aditif mineral sehingga dapat memaksimalkan kuat tekan beton secara signifikan dan meningkatkan mutu beton yang menggunakan agregat halus samboja dan juga penelitian ini memberikan wawasan mengenai peran bahan aditif khususnya fly ash dalam meningkatkan kualitas beton [9]. Penggunaan fly ash sebagai pengganti sebagian semen menghasilkan beberapa pengaruh terhadap karakteristik beton. Penelitian ini mengindikasikan bahwa HVFA-SCC kadar 50% menghasilkan beton segar yang memiliki tingkat kelecakan yang baik dan dapat diaplikasikan pada pembuatan rancang campur beton. Nilai dari hasil kuat tekan setiap benda uji sebagai berikut, HVFA.50.A = 44,1390 MPa ; HVFA.50.B = 32,8200 MPa [10]. variasi beton serat 1 cm kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 19,71 MPa, kuat tarik belah rata-rata tertinggi sebesar 2,37 MPa. Pengujian variasi beton serat 1,5 cm kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 20,75 MPa, kuat tarik belah rata-rata tertinggi sebesar 3,19 MPa. Sehingga pada penambahan panjang serat yang digunakan dapat meningkatkan kuat beton [11]. Pemanfaatan abu terbang (fly ash) kelas F sebagai pengganti sebagian semen tidak berhasil dilakukan untuk pencampuran beton normal mutu 30 MPa, dikarenakan fly ash kelas F yang digunakan pada penelitian ini kurang baik, hanya dapat digunakan untuk campuran beton mutu rendah saja dan sifatnya pun tidak seperti semen yang mengikat, hanya bersifat pozzolan, sehingga mempengaruhi terhadap kuat tekan beton [12]. Salah satu material diluar bahan dasar pembentuk beton (semen, kerikil, pasir, air) adalah fly ash batubara. Fly ash adalah hasil pemisahan sisa pembakaran yang halus dari pembakaran batubara yang dialirkan dari ruang pembakaran melalui ketel berupa semburan asap [13]. Fly ash sendiri sendiri memiliki kemampuan mengikat seperti halnya semen. Apabila ada air dan ukuran partikelnya yang halus, oksida silika yang ada dalam fly ash akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang menghasilkan zat menghasilkan zat yang memiliki kemampuan mengikat [14]. Saat ini penggunaan batubara di kalangan industri semakin meningkat volumenya, karena harga yang ditawarkan relatif murah dibandingkan dengan harga bahan bakar minyak untuk industri. Penggunaan batubara ini sebagai sumber energi di satu sisi sangat menguntungkan, tetapi di sisi lain dapat menimbulkan masalah. Abu terbang sisa pembakaran batu bara (fly ash) apabila dibuang secara terbuka dapat mengakibatkan pencemaran karena abu terbang mengandung beberapa elemen yang beracun seperti arsenik, vanadium, antimony, boron dan chromium. Maka salah satu cara agar fly ash hasil produksi sampingan tersebut tidak mengkontaminasi lingkungan

adalah dengan menggunakan material tersebut sebagai bahan pengganti sebagian semen [15]. Penggunaan bahan tambah mineral atau adiktif dapat memperbaiki kinerja beton salah satunya mempertinggi kekuatan beton [16]. Pemanfaatan fly ash sebagai adiktif atau bahan tambah dalam campuran beton bertujuan mengurangi kandungan semen dalam campuran beton. Abu terbang tidak memiliki kemampuan mengikat seperti halnya semen, tetapi dengan kehadiran air dan ukurannya yang halus, oksida silika yang dikandung di dalam fly ash akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang terbentuk dari proses hidrasi semen dan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan yang mengikat [17]. Perbedaan persentase optimum fly ash di dalam beton biasanya dipengaruhi oleh daerah atau tempat asal fly ash itu sendiri serta komposisi kimia yang menyusun fly ash juga tidaklah sama pada masing-masing tempat daerah. Dalam penelitian ini penulis ingin mengetahui berapa persentase optimum fly ash di dalam beton yang berasal dari PLTU Ombilin Sawahlunto. Oleh karena itu untuk mengurangi pencemaran akibat sisa pembakaran batubara tersebut yang bisa menyebabkan efek beracun, kali ini penulis menambahkan abu terbang (fly ash) batubara tersebut ke dalam campuran beton sebagai pengganti sebagian semen pada campuran beton. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas penambahan campuran beton f_c' 20 Mpa, apakah pengaruh fly ash tersebut menambah kuat tekan dan kuat tarik belah beton f_c' 20. Seperti hasil penelitian yang dilakukan [18], mendapatkan kesimpulan pada penggunaan fly ash sebagai bahan pengganti semen memberikan pengaruh terhadap kuat tekan beton. Begitu pula penelitian yang dilakukan hasil penelitian mendapatkan kesimpulan pada penggunaan fly ash sebagai bahan pengganti semen memberikan pengaruh terhadap kuat tarik belah beton. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis ingin melakukan penelitian dengan persentase penggunaan fly ash batubara adalah 0%, 14%, 15%, 16% dan 17% untuk mengetahui pada persentase optimum yang lebih spesifik dan mengetahui pengaruh penggunaan fly ash PLTU Ombilin Sawahlunto sebagai substitusi sebagian semen pada beton dengan umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Beton PT. Statika Mitra Sarana, Padang Pariaman, Sumatera Barat. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, metode ini mengacu pada SNI 7656:2012 "Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa". Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian bahan material agregat kasar dan halus yang berasal dari Lubuk Alung, Sumatera Barat. Pengujian yang dilakukan yaitu kadar air, kadar lumpur, kadar organik, analisa saringan, berat jenis dan penyerapan, bobot isi serta senyawa kimia yang terkandung pada fly

ash yang berasal dari PLTU Ombilin. Seluruh tahapan pengujian ini mengacu pada Standardisasi Nasional Indonesia. Setelah pengujian karakteristik agregat dilakukan maka perhitungan Job Mix Formula untuk pembuatan benda uji atau mix design mengacu pada SNI 7656:2012 dapat ditentukan. Pembuatan benda uji silinder berukuran 15 cm x 30 cm dengan jumlah sampel sebanyak 90 sampel. Setelah benda uji dibuat lalu dilakukan perawatan benda uji (curing) kemudian dilaksanakan tes uji kuat tekan beton dan uji kuat tarik belah pada beton. Variasi substitusi fly ash terhadap semen kedalam campuran beton yaitu 0%, 14%, 15%, 16% dan 17% dengan umur pengujian 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Setelah pengujian dilakukan dapat diketahui bagaimana pengaruh fly ash PLTU Ombilin sebagai substitusi semen terhadap campuran beton.

Untuk menentukan komposisi campuran beton, dilakukan pengujian untuk mengetahui karakteristik agregat dan dilakukan perhitungan job mix design mengacu kepada SNI 7656:2012. Hasil komposisi campuran mix design beton untuk campuran beton $1m^3$ dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Komposisi mix design campuran beton

Volume Fly Ash %	Berat (Kg)				
	Air	Semen	Agregat Halus	Agregat Kasar	Fly Ash
Normal	182,35	352,23	880,16	984,05	-
14%	182,35	302,92	880,16	984,05	49,31
15%	182,35	299,40	880,16	984,05	52,83
16%	182,35	295,87	880,16	984,05	56,36
17%	182,35	292,35	880,16	984,05	59,88

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian Senyawa Kimia Fly Ash PLTU Ombilin

Berdasarkan pengujian pada fly ash yaitu meliputi pengujian senyawa kimia yang terkandung pada fly ash PLTU Ombilin dilakukan di Laboratorium Kimia Instrumen Universitas Negeri Padang. Hasil dari pengujian fly ash tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil pengujian senyawa kimia fly ash PLTU Ombilin

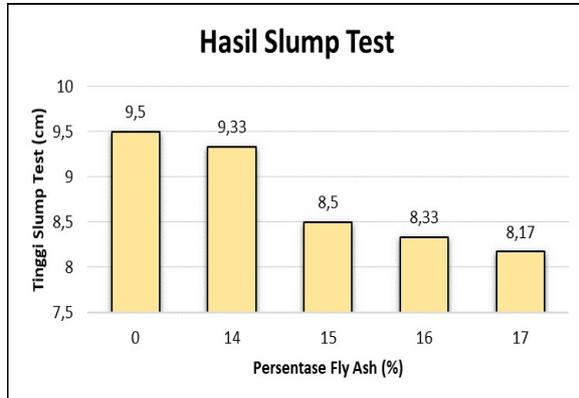
Parameter Oksida	Hasil Uji (%)
Al_2O_3	25,643
SiO_2	53,394
Fe_2O_3	8,325
CaO	1,741

Berdasarkan pemeriksaan senyawa kimia yang dilakukan terkandung dalam fly ash PLTU Ombilin, menurut SNI 2460:2014 maka fly ash PLTU Ombilin masuk kedalam fly ash tipe F dimana memiliki jumlah oksida $SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3$ lebih besar dari 70% dan memiliki kadar CaO lebih kecil dari 10%. Maka fly ash PLTU Ombilin bisa digunakan sebagai bahan campuran beton.

Pengujian Nilai Slump

Uji slump merupakan salah satu cara untuk mengukur kecekan beton segar dan juga untuk memperkirakan tingkat kemudahan dan kecepatan (workability) dalam pekerjaannya (Tjokrodinuljo, 2007). Pada penelitian ini nilai slump yang ditentukan yaitu 7,5 cm – 10 cm.

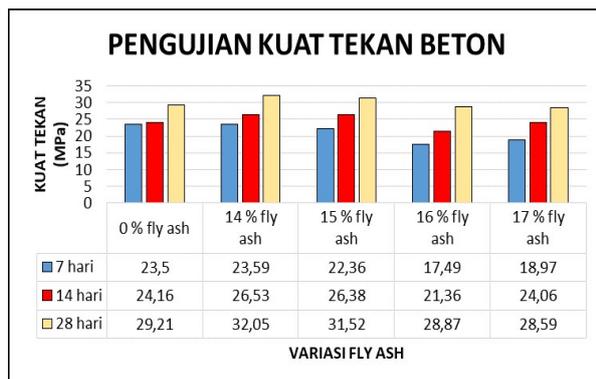
Hasil dari pemeriksaan nilai slump yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Pengujian nilai slump

Setelah dilakukan pengujian nilai slump dapat dilihat bahwa nilai slump bervariasi dan pada beton normal di dapatkan nilai slump antara 9 – 10 cm. Berdasarkan tabel diatas dan grafik nilai slump diatas maka dapat dilihat bahwa kadar persentase fly ash yang semakin tinggi pada campuran beton mengakibatkan nilai slump adukan yang semakin kecil. Proses ini disebabkan oleh sifat fly ash yang menyerap air sehingga air yang terdapat pada adukan beton diserap oleh fly ash tersebut. Hasil nilai slump pada beton yang dicampurkan fly ash di dapatkan masih dalam nilai slump rencana yaitu 7,5 cm – 10 cm.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton



Gambar 2. Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari

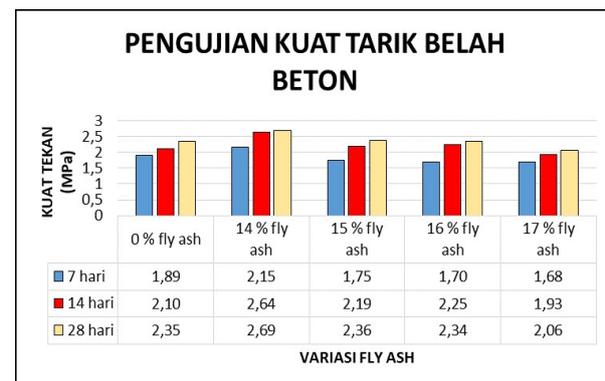
Dalam penelitian ini pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pengujian kuat tekan beton ini dilaksanakan di laboratorium PT. Statika Mitra Sarana. Berikut merupakan hasil dari pengujian kuat tekan beton variasi substitusi 0%, 14%, 15%, 16% dan 17% pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pada grafik diatas dapat

dilihat bahwa nilai dari hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi fly ash 0% (tanpa campuran fly ash) mendapatkan hasil kuat tekan tertinggi sebesar 29,21 Mpa, nilai tersebut sesuai dengan nilai kuat tekan beton yang telah direncanakan. Pada beton persentase substitusi fly ash 14% terjadi peningkatan terhadap nilai kuat tekan beton tertinggi sebesar 9,7% menjadi 32,05 Mpa. Untuk persentase substitusi fly ash 15% juga terjadi peningkatan nilai kuat tekan beton tertinggi sebesar 7,9% menjadi 31,52 Mpa. Pada persentase substitusi fly ash 16% terjadi penurunan pada hasil pengujian kuat tekan beton terhadap beton tanpa fly ash yaitu sebesar -1,2% menjadi 28,87 Mpa. Pada persentase substitusi fly ash 17% juga mengalami penurunan terhadap beton tanpa substitusi fly ash sebesar -2,1% menjadi 28,59 Mpa.

Dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan beton tertinggi didapat pada persentase substitusi fly ash 14% dengan nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari sebesar 32,05 Mpa. Nilai kuat tekan beton terendah pada umur 28 hari berada pada variasi persentase substitusi fly ash 17% yaitu sebesar 28,59 Mpa. Pada umumnya nilai kuat tekan pada semua variasi persentase substitusi fly ash masih memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan yaitu 20 Mpa.

Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pada penelitian ini merencanakan menggunakan mutu beton 20 Mpa dengan variasi substitusi fly ash yaitu 0%, 14%, 15%, 16% dan 17% terhadap berat semen. Pada gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai dari hasil pengujian kuat tarik belah beton dengan variasi fly ash 0% (tanpa campuran fly ash) mendapatkan hasil kuat tarik belah tertinggi sebesar 2,35 Mpa. Pada beton persentase substitusi fly ash 14% terjadi peningkatan terhadap nilai kuat tarik belah beton tertinggi sebesar 14,5% menjadi 2,69 Mpa. Untuk persentase substitusi fly ash 15% juga terjadi peningkatan nilai kuat tarik belah beton tertinggi sebesar 0,43% menjadi 2,36 Mpa.



Gambar 3. Pengujian kuat tarik belah beton umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari

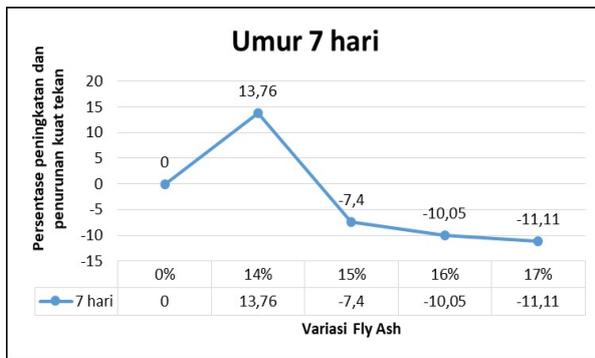
Pada persentase substitusi fly ash 16% terjadi penurunan pada hasil pengujian kuat tarik belah beton terhadap beton tanpa fly ash yaitu sebesar -0,42%

menjadi 2,34 Mpa. Pada persentase substitusi fly ash 17% juga mengalami penurunan terhadap tarik belah beton tanpa substitusi fly ash sebesar 12,34% menjadi 2,06 Mpa. Hal ini dapat dilihat pada gambar 3.

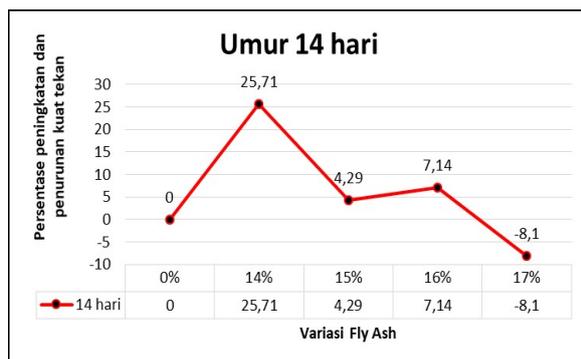
Berdasarkan grafik diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tarik belah beton tertinggi didapat pada persentase substitusi fly ash 14% dengan nilai kuat tarik belah beton pada umur 28 hari sebesar 2,69 Mpa. Nilai kuat tarik belah beton terendah pada umur 28 hari berada pada variasi persentase substitusi fly ash 17% yaitu sebesar 2,06 Mpa. Pada umumnya nilai kuat tarik belah 1/8 – 1/12 dari nilai kuat tekan yang direncanakan pada semua variasi persentase substitusi fly ash masih memenuhi mutu yang direncanakan yaitu 20 Mpa.

Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Substitusi Fly Ash

Pada pengujian kuat tekan beton normal terhadap beton dengan substitusi fly ash, dapat dilihat peningkatan dan penurunan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari pada gambar berikut ini:

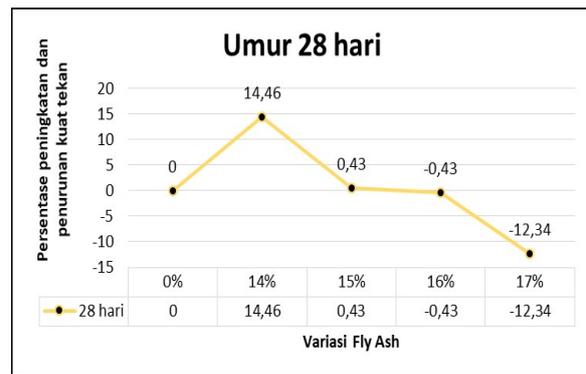


Gambar 4. Kuat tekan beton normal dengan substitusi umur 7 hari



Gambar 5. Substitusi Umur 14 hari

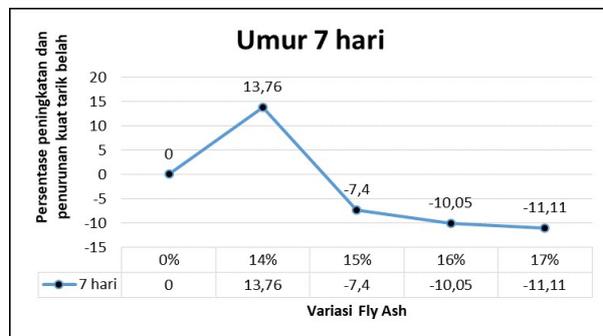
Berdasarkan grafik yang disajikan pada gambar 6, perbandingan kuat tekan beton normal dan kuat tekan beton dengan variasi substitusi fly ash, mengalami peningkatan kuat tekan beton terhadap beton normal pada variasi substitusi fly ash 14% dan 15% pada umur 28 hari dan mengalami penurunan dari nilai kuat tekan beton normal pada variasi 16% dan 17% pada umur 28 hari.



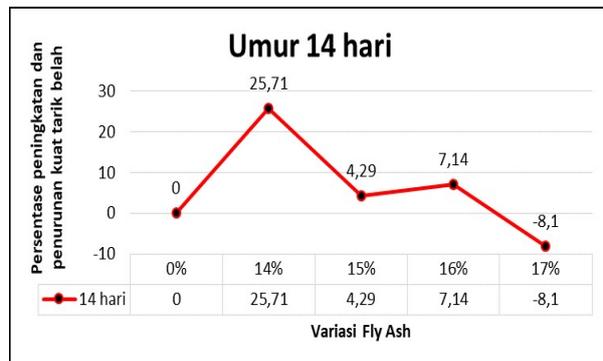
Gambar 6. Kuat tekan beton normal dengan substitusi umur 28 hari

Perbandingan Nilai Kuat Tarik Belah Beton Normal dengan Beton Substitusi Fly Ash

Pada pengujian kuat tarik beton normal terhadap beton dengan substitusi fly ash, Dapat dilihat peningkatan dan penurunan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari berdasarkan grafik yang disajikan pada gambar 7, gambar 8 dan gambar 9.

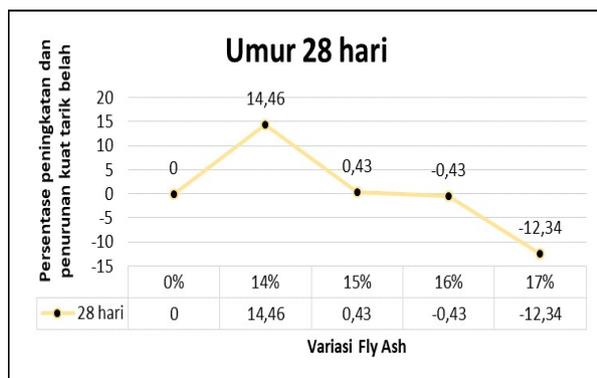


Gambar 7. Kuat Tarik Belah Beton Normal dengan Substitusi Umur 7 hari



Gambar 8. Kuat tarik belah beton normal dengan substitusi umur 14 hari

Perbandingan kuat tarik belah pada beton normal dan kuat tarik belah pada beton dengan variasi substitusi fly ash, mengalami peningkatan kuat tekan beton terhadap beton normal dengan variasi substitusi fly ash 14% dan 15% pada umur 28 hari dan mengalami penurunan dari nilai kuat tekan beton normal pada variasi 16% dan 17% pada umur 28 hari



Gambar 9. Kuat tarik belah beton normal dengan substitusi umur 28 hari

Berdasarkan perihal diatas, nilai kuat tekan dan kuat tarik beton yang direncanakan dalam penelitian ini, pada variasi 14% yang mengalami peningkatan kuat tekan beton sesuai dengan rencana penelitian, selain itu pada variasi 15%, 16%, 17% mengalami penurunan.

4. Kesimpulan

Dalam penggunaan fly ash PLTU Ombilin diperoleh hasil pengujian dari kuat tekan dan kuat tarik belah beton pada beton umur 7 hari didapatkan nilai tertinggi pada variasi 14% yaitu sebesar 23,59 Mpa untuk kuat tekan beton dan 2,15 Mpa untuk kuat tarik belah beton. Pada umur 14 hari didapatkan nilai tertinggi pada variasi 14% yaitu sebesar 26,53 Mpa untuk kuat tekan beton dan 2,64 Mpa untuk kuat tarik belah beton. Pada umur 28 hari didapatkan nilai tertinggi pada variasi 14% yaitu sebesar 32,05 Mpa untuk kuat tekan beton dan 2,69 Mpa untuk kuat tarik belah beton. Persentase optimum substitusi fly ash PLTU Ombilin Sawahlunto terhadap campuran beton didapatkan persentase optimum pada variasi substitusi fly ash 14% yaitu sebesar 32,05 Mpa pada kuat tekan beton umur 28 hari dan 2,69 Mpa pada kuat tarik belah beton umur 28 hari. Pada variasi substitusi 15% masih meningkatkan kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton terhadap beton normal. Sedangkan pada variasi substitusi fly ash 16% dan 17% mengalami penurunan nilai kuat tekan dan nilai kuat tarik belah beton terhadap beton normal.

Daftar Rujukan

- [1] Utami, Liona & Habsya, Chundakus & Agustin, Rima. (2023). Pengaruh Fly Ash sebagai Pengganti Sebagian Semen terhadap Berat Isi dan Kuat Tekan Segmen Kolom Praktis Modular Ramah Lingkungan. Indonesian Journal Of Civil Engineering Education. 9. 14. 10. <http://dx.doi.org/10.20961/ijcee.v9i1.66607>
- [2] Majid, Budiman & Sumarna, Dede & Konong, Ilham. (2023). Uji Eksperimental Kuat Tekan Beton K-300 Dengan Menggunakan Material Kali Oba Dan Substitusi Fly Ash (Abu Terbang Batu Bara). INTER TECH. 1. 27-29. <http://dx.doi.org/10.54732/i.v1i2.1059>
- [3] Aji, Aninggito. (2021). Kajian Kuat Tarik Langsung Dan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Fly Ash Kadar 15%, 30%, Dan 40% Sebagai Pengganti Semen Terhadap Beton Normal. Matriks Teknik Sipil. 9. 200. <http://dx.doi.org/10.20961/mateksi.v9i3.54546>
- [4] Larasati, Diah. (2021). Kajian Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Dan Modulus Elastisitas Pada Hvf-a Dengan Kadar Fly Ash 50%, 60%, Dan 70% Terhadap Beton Normal. Matriks Teknik Sipil. 9. 156. <http://dx.doi.org/10.20961/mateksi.v9i3.54426>
- [5] Anggara, Ferian & Sujoto, Vincent Sutresno & Tangkas, I & Astuti, Widi & Sumardi, Slamet & Putra, Ilham & Putra, Agik & Petrus, H.T.B.M.. (2023). Pengaruh penambahan fly ash PLTU Cirebon dan temperatur pengeringan terhadap kuat tekan material konstruksi beton high volume fly ash (HFVA). Jurnal Rekayasa Proses. 17. 172-178. <http://dx.doi.org/10.22146/jrekpros.77825>
- [6] Purwono, Novi & A.M, Reni & Cahyo, Andika & Utomo, Windi. (2020). Pengaruh Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Beton Non-Pasir. Jurnal Rekayasa. 10. 56-71. <http://dx.doi.org/10.37037/jrftsp.v10i1.46>
- [7] Wiyanti, Dwi & Laksono, Taufik & Barkah, Atiyah. (2020). Tinjauan Penggunaan Abu Sisa Pembakaran Batu Bara Pabrik Dilem Terhadap Kuat Tekan Beton. KURVATEK. 5. 9-18. <http://dx.doi.org/10.33579/krvtk.v5i2.1816>
- [8] Karimah, Arridhatul & Farlianti, Sari & Sapta, Sapta & Asmadi, Asmadi. (2023). Uji Kuat Lentur Beton Menggunakan Fly Ash Sebagai Bahan Reduksi Semen Pada Beton Dengan Kuat Tekan Rata-Rata 25MPa. TEKNIKA: Jurnal Teknik. 10. 107. <http://dx.doi.org/10.35449/teknika.v10i2.163>
- [9] Jamal, Mardewi & Tamrin, Tamrin & Sutanto, Tan & Gusty, Sri. (2024). Analisis Fly Ash Tipe C Sebagai Aditif Terhadap Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus Samboja. Dinamika Rekayasa. 20. 29-37. <http://dx.doi.org/10.20884/1.dinarek.2024.20.1.2>
- [10] Kurniawan, Ridlo. (2020). Kajian Kuat Tekan Uniaksial Beton Memadat Sendiri dengan Kadar Fly Ash 50%. Matriks Teknik Sipil. 8. 332. <http://dx.doi.org/10.20961/mateksi.v8i3.45468>
- [11] Trinugroho, Suhendro. (2022). Pengaruh Panjang Serat Kering Daun Nanas Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Usia Dini Menggunakan Bahan Tambah Abu Terbang Limbah Batu Bara (Fly Ash). JURNAL PILAR TEKNOLOGI Jurnal Ilmiah Ilmu Teknik. 6. 54-58. <http://dx.doi.org/10.33319/piltek.v6i2.99>
- [12] Anggarini, Elia & Hardiani, Dyah. (2023). Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Normal 30 MPa. Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil. 6. 51. <http://dx.doi.org/10.31602/jk.v6i1.11559>
- [13] Sultan, M. A., Imran, & M, F. (2019). Pengaruh Penambahan Limbah Pembakaran Batubara (Fly Ash) Ex Pltu Rum Pada Campuran Beton. Teras Jurnal, 9(2), 83–90.
- [14] Sumajouw, M. D. ., & Dapas, S. . (2013). Elemen Struktur Beton Bertulang Geopolymer. Andi
- [15] Mulyono. (2004). Teknologi Beton. Andi. Rochmanto, D. (2019). Campuran Beton Geopolimer dengan Binder : Fly Ash dan Gypsum. Unisnu Press.
- [16] Djiwamtoro. (2001). Abu Terbang Solusi Pencemaran Semen. Sinar Harapan.
- [17] Apriwelni, S., & Wirawan, N. B. (2020). Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Memanfaatkan Fly Ash dan Bubuk Kaca Sebagai Bahan Pengisi. Jurnal Saintis, 20(01), 61–68.
- [18] Marthinus, A. P., Sumajouw, M. D., & Windah, R. S. (2015). Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tarik Belah Beton. Jurnal Sipil Statistik, 3(11).