

Penggunaan Bahan Tambah Fly Ash Pada Campuran Beton Ready Mix, Pelaksanaan Pencampuran Dan Pembuatan Sampel Benda Uji

M Kholidi¹, Aleksander Purba², Trisya Septiana³

¹PT. Waskita Karya (Persero) Tbk, Palembang, Sumatera Selatan

^{2,3}Program Studi Program Profesi Insinyur Universitas Lampung, Bandar Lampung

³Program Studi Program Profesi Insinyur Universitas Lampung, Bandar Lampung

Email: kholidi2301@gmail.com (Korespondensi)

Dalam proses pembangunan jalan tol terutama pada pekerjaan struktur dan perkerasan beton pastinya menggunakan campuran beton ready mix sebagai material pokok pekerjaan tersebut. Banyaknya penggunaan material beton ready mix pada pekerjaan struktur dan perkerasan jalan perlu adanya inovasi dalam pekerjaan tersebut sehingga mampu menekan biaya produksi tanpa mengabaikan mutu pekerjaan sebagai salah satu syarat dari keberterimaan hasil pekerjaan. Dalam surat edaran Nomor 16.1/SE/Db/2020 tentang spesifikasi umum bina marga 2018 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan (Revisi 2) fly ash dalam campuran beton ready mix adalah sebagai bahan tambah mineral masuk dalam kategori kelas F (potensi beton struktural) dan diatur lebih detail oleh SNI 2460:2014. Dilakukan trial mix dan analisa hasil test kuat tekan sampel trial mix untuk memperoleh perbandingan dari hasil trial mix beton ready mix tanpa bahan tambah fly ash dengan trial mix beton dengan bahan tambah fly ash. Berdasarkan hasil trial mix dan test kuat tekan sampel trial mix dengan bahan tambah fly ash pada mutu F_c 10 Mpa dan $F_c'20$ Mpa uji slump awal dan slump \pm 60 menit terjadi penurunan yang cukup tinggi dari beton normal, suhu beton lebih cepat meningkat dan hasil test kuat tekan sampel umur 3 hari dan umur 7 hari cenderung lamban naik di bandingkan dengan beton ready mix tanpa bahan tambah fly ash. Keunggulan dari penggunaan fly ash sebagai bahan tambah campuran beton kuat tekan sampel beton pada umur 28 hari cenderung lebih tinggi dan terus naik sampai dengan umur 56 hari bisa mencapai 140% - 155% dari mutu rencana.

1. Pendahuluan

Pembangunan jalan raya di Indonesia terus ditingkatkan, baik dalam usaha perbaikan, pemeliharaan maupun pembangunan jalan baru. Perkembangan jalan pada saat ini sudah sangat pesat dan mempunyai peran penting terutama yang menyangkut perwujudan perkembangan antar daerah yang seimbang dan pemerataan hasil pembangunan dalam bidang ekonomi, sosial, budaya, politik dan pertahanan keamanan. Karena jalan mempunyai peranan yang sangat penting, maka pemerintah mempunyai hak dan kewajiban dalam pembinaan jaringan jalan dengan cara melakukan perencanaan, pemeliharaan, serta pengelolaan sebagaimana mestinya.. Usaha pembangunan jalan Tol di Wilayah Provinsi Sumatera (Trans Sumatera) saat ini terus ditingkatkan, terutama di Kabupaten Banyuasin. Dalam hal ini PT. Waskita Karya (Persero) Tbk yang di tunjuk oleh pihak Owner BUJT sebagai Kontraktor yang mempunyai tugas melaksanakan pembanguan Jalan Tol Kayu Agung Palembang Betung paket 2 Seksi 3 STA 75+000 s.d STA 90+690. Sebagai bagian dari bidang infrastruktur, PT. Waskita Karya (Persero) Tbk berkewajiban untuk mendukung hal tersebut melalui pelaksanaan pembangunan yang terpadu, efektif dan efisien dengan

memperhatikan pembangunan yang berkelanjutan, serta berlandaskan Spesifikasi umum bina marga yang berlaku dan standar nasional Indonesia dalam proses pencapaian tujuan pembangunan serta mutu dari pekerjaan.

Pembuatan konstruksi bangunan banyak memanfaatkan beton. Beton mempunyai kelebihan yaitu kuat tekan yang dimilikinya sangat baik. Beton mampu menahan beban bangunan yang begitu besar. Beton ini terbuat dari campuran semen, pasir, dan kerikil dengan perbandingan tertentu sesuai kualitas yang diinginkan. Sebagai solusi untuk mengatasi pembuatan beton secara konvensional yang tidak efisien, sekarang pun telah hadir beton instan siap pakai yang dinamakan beton ready mix.

Dalam proses pembangunan jalan tol tersebut, pemakaian beton ready mix yang di produksi oleh batching plant sangatlah diperlukan dalam mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan suatu proyek konstruksi sesuai dengan target yang telah ditentukan. Selain itu, pemakaian beton ready mix memiliki keuntungan yaitu mutu yang konsisten, ekonomis dan komposisi yang digunakan sudah di lakukan trial dan disahkan bersama dengan pihak konsultan pengawas dan owner. Beton ready mix harus memiliki mutu yang stabil dan tidak terjadi cacat mutu pada saat pengecoran di lokasi pekerjaan. Untuk digunakan secara

efisien diperlukan keahlian dan pengetahuan tentang campuran beton, mutu beton, tata cara pengambilan sampel benda uji, perawatan sampel benda uji serta pelaporan hasil pengujian. Produktivitas alat tergantung pada jenis atau tipe alat, metode kerja, kondisi lapangan, serta waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Berdasarkan fungsinya alat berat terbagi menjadi tujuh fungsi dasar yaitu sebagai alat pengolah lahan, alat penggali, alat pengangkut material, alat pemindahan material, alat pemadat, alat pemroses material, dan alat penempatan akhir material.

Dalam artikel ini, penulis mengambil studi kasus pada Proyek Jalan Tol Kayu Agung Palembang Betung Paket II seksi 3 STA 75+000 s/d STA 84+840 dengan Panjang 9,84 km. Ruas pembangunan jalan tol tersebut berada di Desa Pulau Harapan sampai dengan Desa Rimba Balai Kabupaten Banyuasin III Sumatera. Pada ruas jalan tersebut dilakukan pekerjaan perkerasan jalan dan pekerjaan struktur yang membutuhkan beton ready mix sebagai kebutuhan utama pekerjaan tersebut.

2. Metode

2.1 Alat dan Material

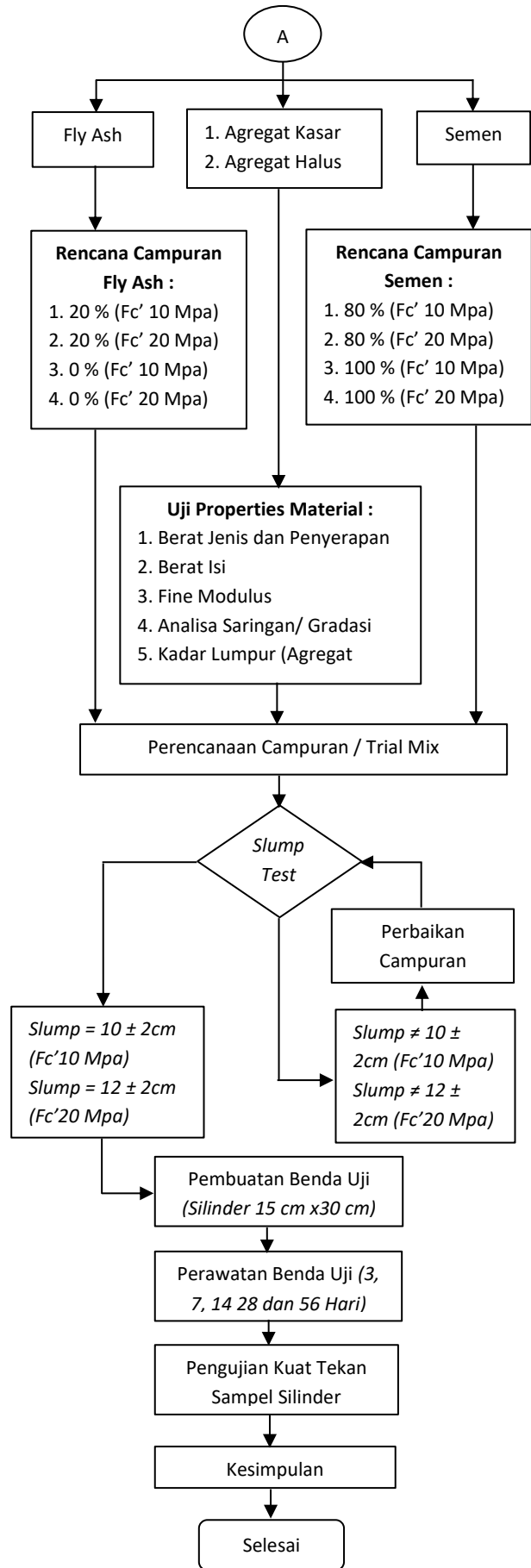
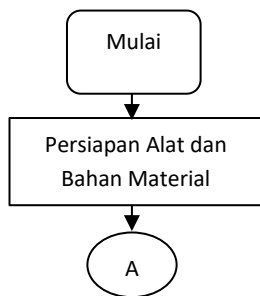
2.1.1 Peralatan

1. Truck mixer kapasitas ± 7 m3.
2. Timbangan kapasitas 50 kg.
3. Timbangan kapasitas 5 kg.
4. Cetakan Mould silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
5. Besi rojok sesuai dengan Standar Nasional Indonesia.
6. Alat uji slump.
7. Meteran.
8. Batching Plant kapasitas pencampuran material sebanyak 2,5 m3.

2.1.2 Material

1. Semen OPC Tipe 1
2. Agregat kasar
3. Agregat halus
4. Air
5. Admix Nextard S
6. Bahan tambah Fly Ash dari PT. Bukit Asam

2.2 Flowchart Pekerjaan



Gambar 3.1 Flowchart Trial Mix dan Pengujian Kuat Tekan Sampel Trial Mix

3. Hasil Kerja/Analisa

3.1 Definisi Beton dan Abu Terbang (Fly Ash)

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, 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 kataristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan (Mc.Cormac, 2004, 1-5).

Secara Sederhana Beton dibentuk oleh pengkerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah kerikil). Kadang- kadang ditambahkan campuran bahan lain (*admixture*) untuk memperbaiki kualitas beton (Asroni, 2010, 1-2).

Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen, air, agregat dengan atau tanpa bahan tambah tertentu. Material pembentuk beton tersebut dicampur merata dengan komposisi tertentu menghasilkan suatu campuran yang plastis sehingga dapat dituang dalam cetakan untuk dibentuk sesuai dengan keinginan.

Abu terbang (Fly Ash) merupakan sisa hasil pembakaran serbuk batu bara dari tungku pembangkit tenaga uap yang terbawa gas buangan cerobong asap yang kemudian ditangkap sebelum terbawa keluar cerobong (Surat Edaran Menteri PUPR No. 14/SE/M/2019).

3.2 Klasifikasi Beton dan Fly Ash

Mutu beton merupakan pengklasifikasian jenis beton yang digunakan dalam konstruksi untuk berbagai jenis pengaplikasian. Pengaplikasian beton untuk berbagai jenis bagian tentu mempunyai mutu atau kualitas yang berbeda. Perbedaan ini ada pada campuran bahan dalam pembuatan beton yang meliputi perbandingan agregat di dalamnya.

Mutu beton merupakan salah satu bagian penting untuk menentukan pengaplikasiannya pada struktur bangunan. Kualitas beton sendiri dapat berbeda-beda sesuai penggunaan dan pemilihan komposisi bahan material yang dipakai. Umumnya, beton dengan kualitas tinggi diperuntukkan pada bangunan gedung bertingkat, dermaga, silo, cerobong, terowongan, apron, bendungan dan struktur jembatan maupun bangunan dengan kuat tekan mencapai 40 MPa. Sementara beton dengan kualitas kelas bawah sering digunakan untuk dinding maupun lantai.

Sifat dan karakteristik abu terbang hampir sama dengan semen portland sehingga dalam penanganannya harus sama dengan penanganan semen portland. Penyimpanan abu terbang dalam wadah harus kedap udara dan kedap air, sehingga tidak akan beterbangan apabila dilakukan pengangkutan maupun penyimpanan, dan tidak terkena air hujan maupun sumber air yang lain sehingga tidak akan

bereaksi dengan air atau udara apabila disimpan dalam waktu yang lama. Penggunaan abu terbang dalam campuran beton tidak dibenarkan untuk beton yang menggunakan tipe selain semen Ordinary Portland Cement (semen tipe I)

3.2.1 Klasifikasi Beton Berdasarkan Mutunya

1. Beton Kelas I
Beton kelas I digunakan pada pekerjaan pembangunan non struktural dan tidak memerlukan keahlian khusus pada saat proses pengerjaan nya. Kelas beton ini terdiri dari atas K-100, K-125, K-150, K-200 dan K-175.
2. Beton Kelas II
Beton kelas II digunakan pada pekerjaan pembangunan struktural ringan dan memerlukan keahlian yang sesuai dengan pekerjaan pada saat proses pengerjaan nya. Kelas beton ini terdiri dari atas K-250, K-225 dan K-275.
3. Beton Kelas III
Beton kelas III merupakan mutu beton paling tinggi diantara jenis mutu beton lainnya. Proses pembuatan mutu beton ini membutuhkan komposisi dengan nilai perbandingan khusus dan detail. Pengerjaan beton ini membutuhkan tenaga ahli profesional dan melalui pemeriksaan yang ketat. Mkelas beton ini terdiri dari K-350, K-325, K-375, K-500 dan seterusnya.

3.2.2 Klasifikasi Beton Berdasarkan Jenisnya

1. Beton Ringan
Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran shale, lempung, slates, residu slag, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m³ atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar antara 1440 kg/m³ – 1850 kg/m³ dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 MPa.
2. Beton Normal
Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan batu pecah sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m³ - 2500 kg/m³ dengan kuat tekan sekitar 15 MPa - 40 MPa.
3. Beton Berat
Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m³. Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.

4. Beton Massa

Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan. (SNI 03-2847-2002, 6-7)

3.2.3 Klasifikasi Beton Berdasarkan Pembuatannya

1. Beton Cast In-Situ (Ready Mix)

Beton yang dicor di tempat, dengan cetakan atau acuan yang dipasang di lokasi elemen struktur pada bangunan atau gedung atau infrastruktur.

2. Beton Pre-Cast

Beton yang dicor di lokasi pabrikasi khusus, dan kemudian diangkut dan dirangkai untuk dipasang di lokasi elemen struktur pada bangunan atau gedung atau infrastruktur.

3.2.4 Klasifikasi Beton Berdasarkan Kuat Tekannya

1. Beton Mutu Rendah

Digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan Kembali dengan beton, struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan, pasangan batu. Kuat tekan beton mutu rendah antara $F_c' 10$ Mpa sampai dengan kurang dari $F_c' 20$ Mpa.

2. Beton Mutu Sedang

Digunakan untuk beton bertulang seperti plat lantai jembatan, gelagar betn bertulang, giafragma, kerb beton pracetak, gorong – gorong dan bangunan bawah jembatan. Kuat tekan beton mutu rendah antara $F_c' 20$ Mpa sampai dengan kurang dari $F_c' 35$ Mpa.

3. Beton Mutu Tinggi

Digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang beton prategang, gelagar beton prategang, pelat beton prategang dan sejenisnya. Kuat tekan beton mutu tinggi antara $F_c' 35$ Mpa sampai dengan $F_c' 65$ Mpa. (PBI 1971 N.I. – 2)

3.2.5 Klasifikasi Fly Ash Berdasarkan Tipenya

1. Fly Ash Kelas N

Pozzolan alam atau hasil pembakaran yang dapat digolongkan antara lain tanah diatomic, opaline chert dan shales, tuff dan abu vulkanik yang mana biasa diproses melalui pembakaran atau tidak melalui peoses pembakaran. selain itu, juga mempunyai sifat pozzolan yang baik.

2. Fly Ash Kelas F

Fly ash yang mengandung CaO kurang dari 10% yang dihasilkan dari pembakaran anthracite atau bitumen batu bara. senyawa lain yang terkandung didalamnya: SiO_2 (30- 50%), Al_2O_3 (45-60%), MgO, K₂O dan sedikit Na₂O. mempunyai specific

gravity 2,15-2,45. bersifat seperti pozzolan, tidak bisa mengendap karena kandungan CaO yang kecil.

3. Fly Ash Kelas C

Fly ash yang mengandung CaO lebih dari 10% yang dihasilkan dari pembakaran lignite atau sub-bitumen batu bara (batu bara muda). senyawa lain yang terkandung didalamnya: SiO_2 (30-50%), Al_2O_3 (17-20%), Fe_2O_3 , MgO, Na₂O dan sedikit K₂O. mempunyai specific gravity 2,31-2,86. Mempunyai sifat pozzolan, tetapi juga langsung bereaksi dengan air untuk membentuk CSH ($CaO.SiO_2.2H_2O$). kalsium Hidroksida dan Ettringite yang mengeras seperti semen.

3.3 Sifat Fly Ash

Beberapa karakteristik atau sifat Fly Ash yang menjadi kelebihan untuk campuran beton ready mix:

- Spherical Shape (bentuk partikel yang hampir bulat sempurna), yang menghasilkan ball bearing effect untuk melumasi adukan pasta dan mortar semen sehingga mempunyai kemampuan alir (flowability) dan workability yang lebih baik.
- Ukuran partikel yang sangat halus, yang membuat fly ash mampu mengisi celah kecil dalam komposisi adukan beton, sehingga meningkatkan kepadatan beton sehingga lebih impermeable (kedap air), lebih tahan terhadap abrasi, dan memperkecil susut beton.
- Dalam kadar tertentu dan lingkungan yang mendukung (kelembaban cukup dan suhu normal/kamar), kandungan senyawa silika atau silika dan alumina akan mengikat senyawa sisa hasil hidrasi semen (kalsium hidroksida) yang tidak mempunyai kemampuan mengikat, menjadi senyawa baru yang mempunyai sifat cementitious (mengikat) sehingga dalam taraf tertentu akan meningkatkan kekuatan beton yang dihasilkan.
- Mengurangi panas hidrasi, sehingga diharapkan mengurangi kemungkinan terjadinya retak selama proses setting dan hardening beton.
- Memperpanjang waktu setting sehingga memberikan waktu lebih banyak untuk pengerjaan beton segar.

3.4 Desain Campuran Beton Ready Mix dengan Bahan Tambah Fly Ash

Sebelum dilaksanakan trial mix, dilakukan pemaparan terlebih dahulu oleh pihak PT. PLN (Persero) unit pelaksanaan pembangkit bukit asam pada tanggal 21 Januari 2022 terkait hasil uji properties material Fly Ash pada laboratorium Konsorium Riset Deopolimer Indonesia Institut Teknologi Sepuluh Nopember termasuk Fly Ash kelas F dan berpotensi sebagai bahan kima beton struktural.

Selanjutnya dilakukan pemaparan oleh pihak PT. Waskita beton precast terkait rencana campuran dan substitusi penggunaan semen dengan penggunaan Fly Ash yaitu sebesar 20% dari penggunaan semen pada rencana

campuran beton tanpa menggunakan Fly Ash dan diatur langsung dalam Surat Edaran Menteri PUPR Nomor 14/SE/M/2019 tanggal 11 September 2019 tentang Pedoman bahan konstruksi bangunan dan rekayasa sipil penggunaan abu terbang dalam campuran beton sedikit semen Portland.

Berikut ini rencana campuran / trial mix Fc' 10 Mpa dan Fc' 20 Mpa dengan bahan tambah Fly Ash dan tanpa Fly Ash:

Material	Mutu Rencana		Ket.
	Fc' 10 Mpa	Fc' 10 Mpa + FA	
Pasir	879	856	kg/m ³
Split	1068	1079	kg/m ³
Semen	240	200	kg/m ³
Fly Ash	-	40	kg/m ³
Air	170	170	lt/m ³
Admix	0,64	0,64	lt/m ³
Slump R.	10 ± 2	10 ± 2	cm

Tabel 3.1 Rencana Campuran Trial Mix Fc' 10 Mpa

Material	Mutu Rencana		Ket.
	Fc' 20 Mpa	Fc' 20 Mpa + FA	
Pasir	749	756	kg/m ³
Split	1111	1076	kg/m ³
Semen	360	300	kg/m ³
Fly Ash	-	60	kg/m ³
Air	170	170	lt/m ³
Admix	0,94	0,80	lt/m ³
Slump R.	12 ± 2	12 ± 2	cm

Tabel 3.2 Rencana Campuran Trial Mix Fc' 20 Mpa

3.5 Trial Mix dan Pembuatan Benda Uji

Pelaksanaan percobaan pencampuran komposisi beton (*Trial Mix Composition of Concret*) dan pembuatan benda uji dilaksanakan di Batching Plant PT. Waskita beton precast STA 81 dan disaksikan bersama konsultan pengawas serta pihak owner.

Pelaksanaan trial mix dengan rencana mutu beton Fc' 10 Mpa dan Fc' 20 Mpa dan pembuatan sampel benda uji silinder ukuran diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm. Pelaksanaan pengujian sampel dengan rencana pengujian pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 28 hari dan 56 hari khusus untuk sampel dengan bahan tambah Fly Ash.



Gambar 3.2 Proses Loading Material



Gambar 3.3 Penambahan Fly Ash Secara Manual Kedalam Campuran Beton Ready Mix

3.6 Pengendalian Mutu dan Pembuatan Benda Uji Sampel Silinder

Setelah semua material tercampur dengan sempurna dan secara visual penggunaan air dalam campuran cukup serta tidak terjadi segregasi, selanjutnya dilakukan kontrol mutu awal sebelum pembuatan benda uji yaitu pengujian *slump* menggunakan alat yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia dan dilaksanakan secara bertahap dengan rentan *slump* yang sudah disepakati bersama.



Gambar 3.4 Uji Slump

Diperoleh hasil uji *slump* pada mutu Fc' 10 Mpa sebesar 10 cm dari rentang yang telah di sepakati bersama yaitu 8 cm – 12 cm sedangkan pada mutu Fc' 20 Mpa diperoleh sebesar 11 cm dari rentang yang telah di sepakati bersama yaitu 10 cm – 14 cm. Pembuatan benda uji sampel silinder sebanyak 30 buah setiap Mutu dengan rancana pengujian pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari serta 56 hari khusus untuk sampel trial mix dengan Job mix bahan tambah Fly Ash.



Gambar 3.5 Pembuatan Sampel Benda Uji

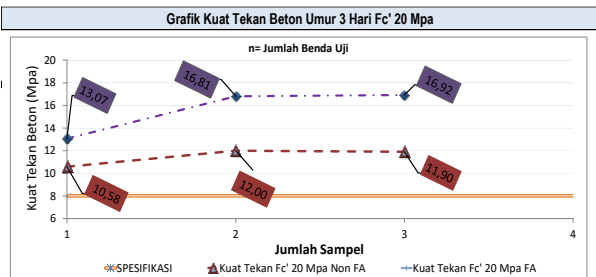
3.7 Uji Kuat Tekan Sampel Silinder

Pelaksanaan pengujian sampel dilaksanakan dengan menggunakan alat kuat tekan sampel di laboratoirum internal PT. Waskita beton precast dan khusus untuk sampel benda uji umur 28 hari dilaksanakan menggunakan alat kuat tekan pada laboratorium pengujian material CV. Geoteknik Pratama sebagai lembaga Independen.

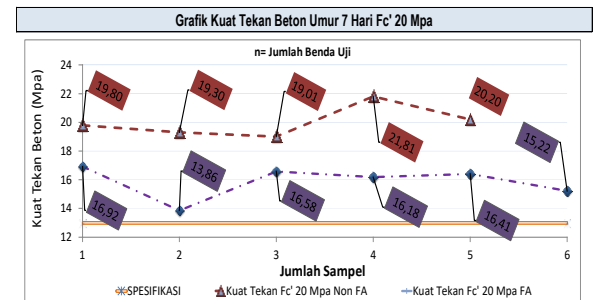
3.1.1 Analisa Hasil Uji Kuat Tekan Sampel Silinder Fc' 20 Mpa dengan Bahan Tambah Fly Ash dan Non Fly Ash.

Umur Benda Uji	Mutu Beton Rata - Rata	
	Fc' 20 Mpa	Fc' 20 Mpa + FA
3 Hari	15,6 Mpa	11,49 Mpa
7 Hari	20,06 Mpa	15,86 Mpa
14 Hari	20,85 Mpa	18,62 Mpa
28 Hari	22,46 Mpa	21,16 Mpa
56 Hari	-	26,71 Mpa

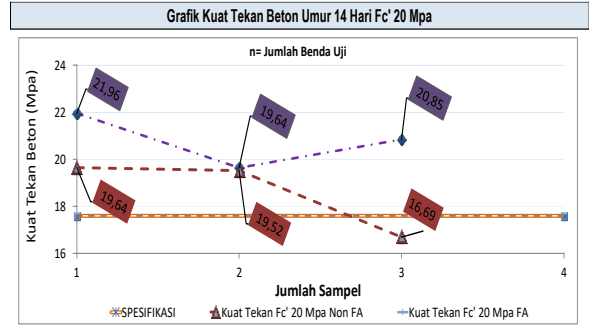
Tabel 3.1 Hasil Test Kuat Tekan Sampel Fc' 20 Mpa



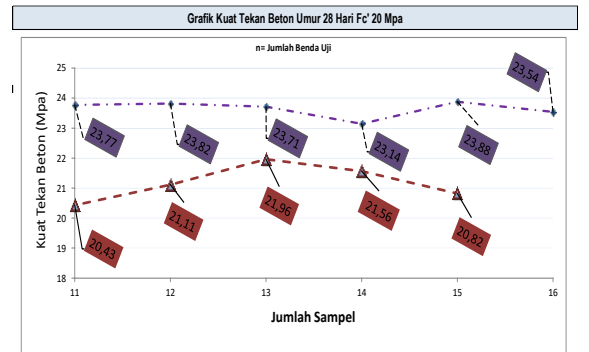
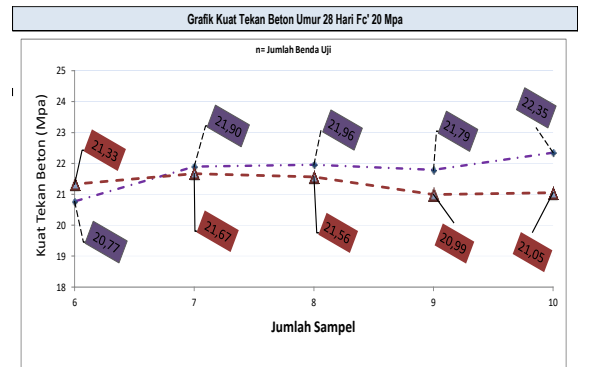
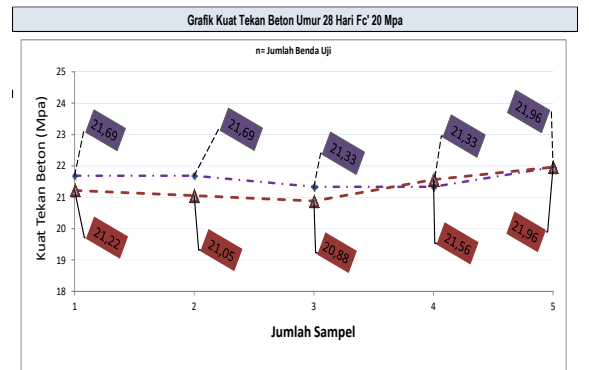
Gambar 3.7 Hasil Test Kuat Tekan Sampel Trial Mix Fc' 20 Mpa Umur 3 Hari



Gambar 3.8 Hasil Test Kuat Tekan Sampel Trial Mix Fc' 20 Mpa Umur 7 Hari



Gambar 3.9 Hasil Test Kuat Tekan Sampel Trial Mix Fc' 20 Mpa Umur 14 Hari

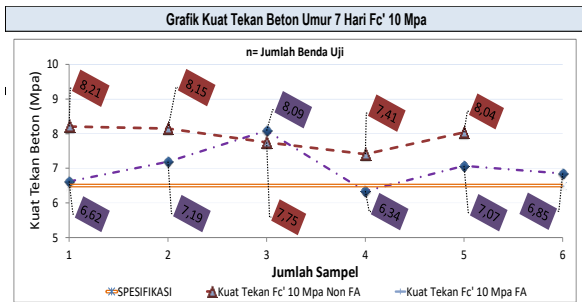


Gambar 3.10 Hasil Test Kuat Tekan Sampel Trial Mix Fc' 20 Mpa Umur 28 Hari

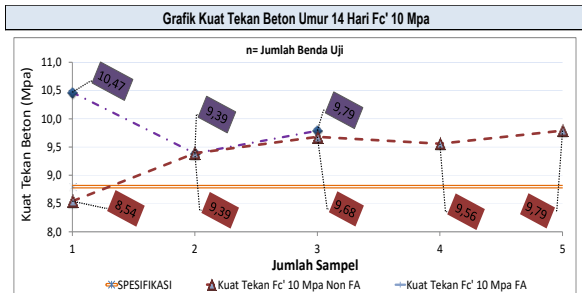
3.1.2 Analisa Hasil Uji Kuat Tekan Sampel Silinder Fc' 10 Mpa dengan Bahan Tambah Fly Ash dan Non Fly Ash.

Umur Benda Uji	Mutu Beton Rata - Rata	
	Fc' 10 Mpa	Fc' 10 Mpa + FA
3 Hari	-	4,68 Mpa
7 Hari	7,91 Mpa	7,03 Mpa
14 Hari	9,39 Mpa	9,88 Mpa
28 Hari	12,18 Mpa	12,36 Mpa
56 Hari	-	14,56 Mpa

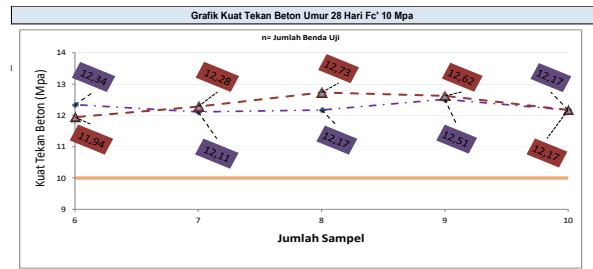
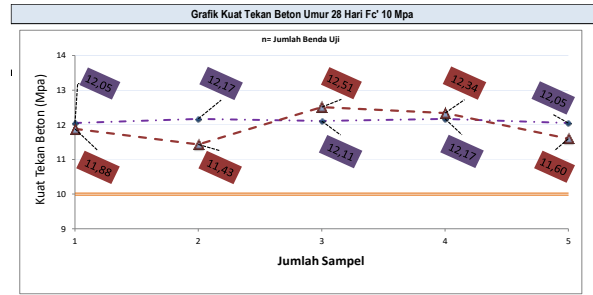
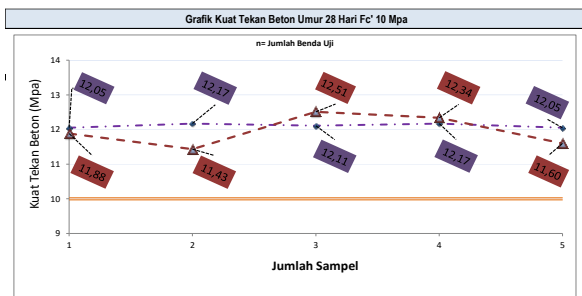
3.2 Hasil Test Kuat Tekan Sampel Fc' 20 Mpa



Gambar 3.11 Hasil Test Kuat Tekan Sampel Trial Mix Fc' 20 Mpa Umur 7 Hari



Gambar 3.12 Hasil Test Kuat Tekan Sampel Trial Mix Fc' 20 Mpa Umur 14 Hari



Gambar 3.13 Hasil Test Kuat Tekan Sampel Trial Mix Fc' 20 Mpa Umur 28 Hari

Kesimpulan

Berdasarkan trial mix dan pembuatan benda uji sampel silinder serta pengujian kuat tekan sampel trial mix di peroleh kekurangan dan kelebihan dari penggunaan material tambah Fly Ash Kelas F sampling dari PT. PLN (Persero) unit pelaksanaan pembangkit bukit asam yaitu sebagai berikut :

- Hasil tes kuat tekan sampel silinder cenderung lamban naik pada mutu tertentu terutama pada umur benda uji 3 hari sampai umur 7 hari pengujian.
- Pada hasil tes kuat tekan rata – rata sampel silinder umur 7 hari Fc' 10 Mpa dan Fc' 20 Mpa tidak sampai 75% dari mutu rencana sesuai dengan kesepakatan pihak konsultan pengawas dan Owner.
- Slump lose cukup tinggi pada beton ready mix dengan bahan tambah Fly Ash, sehingga perlu menjadi perhatian khusus untuk kadar air material Agregat kasar maupun Agregat halus.
- Suhu beton cepat meningkat dari beton normal tanpa bahan tambah Fly Ash dan pada suhu tertentu.
- Hasil tes kuat tekan sampel umur 28 hari tidak jauh berbeda dengan hasil kuat tekan sampel umur 28 hari tanpa bahan tambah Fly Ash.
- Mutu beton akan terus naik sampai dengan uji kuat tekan sampel silinder umur 56 hari 140% - 155% dari mutu rencana.
- Dengan rencana penggunaan bahan tambah Fly Ash 20% dari berat semen dalam rencana campuran beton, harga beton menjadi lebih efisien.

Ucapan Terima Kasih

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat, Ridho dan Karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan artikel ini dengan baik. Penulis dapat menyelesaikan penulisan artikel ini dengan baik. Penulis

mengucapkan terima kasih kepada PT. Waskita Karya (Persero), Tbk Proyek Kayuagung-Palembang-Betung dan PT. Waskita Beton Precast sehingga artikel ini bisa selesai. Semoga artikel ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan ilmu pengetahuan secara umum

Daftar Pustaka

- 1 Mc Cormac, Jack C. 2004. *Desain Beton Bertulang – Edisi Kelima – Jilid 2*. Penerbit Erlangga : Jakarta
- 2 Asroni, Ali, 2010. *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*. Penerbit : Graha Ilmu, Yogyakarta
- 3 Surat Edaran Menteri PUPR No. 14/SE/M/2019 (2019). *Penggunaan abu terbang dalam campuran beton sedikit semen Portland*
- 4 Standar Nasional Indonesia No. 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Beton Untuk Bangunan Gedung*
- 5 Standar Nasional Indonesia No. 03-6468-2000. *Tata Cara Pencampuran Campuran Tinggi Dengan Semen Portland Abu Terbang*
- 6 Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia N.I. – 2*
- 7 Direktorat Jendral Bina Marga (2018). *Spesifikasi umu 2018 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan (Revisi 2)*
- 8 PT. Waskita Karya Persero Tbk (2022). *057-AM-KAPB3-II-2022 Beton ready mix Fc' 10 Mpa (WSBP BP 81)*
- 9 PT. Waskita Karya Persero Tbk (2022). *064-AM-KAPB3-II-2022 Beton ready mix Fc' 20 + Fly Ash Mpa (WSBP BP 81)*
- 10 PT. Waskita Karya Persero Tbk (2022). *065-AM-KAPB3-II-2022 Beton ready mix Fc' 20 Mpa (WSBP BP 81)*
- 11 PT. Waskita Karya Persero Tbk (2022). *066-AM-KAPB3-II-2022 Beton ready mix Fc' 10 + Fly Ash Mpa (WSBP BP 81)*