

ANALISIS DAN PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON K – 225 PADA PROYEK REHABILITASI KANTOR KEJAKSAAN NEGERI PANGURURAN

**¹M Ade Kurnia Harahap, ²Dermina Damanik, ³Rolando Sihombing, ⁴Virgo Erlano
Purba, ⁵Mafrandi Beneddiktus Rajagukguk**

^{1,2,3,4}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Simalungun

⁵Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Simalungun

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merencanakan campuran beton K-225 menurut (SNI 03-2834-2000) serta mengetahui hasil pengujian kuat tekan beton K-225 menurut (SNI 03- 1974-1990). perencanaan campuran beton (Mix Design) dengan Mutu Beton K-225 pada proyek rehabilitasi Kantor Kejaksaan Negeri Pangururan serta melihat pengujian kuat tekan beton (Mix Design) pada Mutu Beton K- 225. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dan penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil-Politeknik Negeri Medan. Metode eksperimental merupakan suatu metode penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil atau data dari variabel - variabel yang diteliti. Berdasarkan grafik hubungan antara kekuatan tekan dengan factor air semen di dapat FAS sebesar 0,63 Nilai FAS maksimum untuk perencanaan ini dibatasi sebesar 0,55 sehingga FAS yang digunakan adalah sebesar 0,55. Agregat kasar yang digunakan adalah jenis batu pecah dengan diameter maksimum 20 mm dan agregat halus jenis alami. Dengan slump rencana sebesar (10 ± 2) cm, maka direncanakan memakai air bebas sebanyak 205,00 liter/m³ beton. Berdasarkan nilai FAS yang terkecil dan air bebas maka direncanakan penggunaan semen sebanyak : 575,73 kg/m³. Kapasitas jumlah semen yang digunakan adalah jumlah semen hasil perhitungan, yaitu sebesar 372,73 kg/m³. Karena jumlah semen yang digunakan tidak berubah, maka tidak diperlukan penyesuaian nilai FAS, sehingga nilai FAS tetap sebesar 0,55

Kata Kunci : Beton, Semen, Agregat, Faktor Air Semen (FAS)

ABSTRACT

This research aims to plan the K-225 concrete mixture according to (SNI 03-2834-2000) and determine the results of testing the compressive strength of K-225 concrete according to (SNI 03-1974-1990). concrete mix planning (Mix Design) with Concrete Quality K-225 in the rehabilitation project of the Pangururan District Attorney's Office as well as seeing concrete compressive strength testing (Mix Design) on Concrete Quality K-225. The method used in this research is an experimental method and research carried out at the Medan State Polytechnic-Civil Engineering Laboratory. The experimental method is a research method carried out to obtain results or data from the variables studied. Based on the graph of the relationship between compressive strength and water cement factor, we get an FAS of 0.63. The maximum FAS value for this plan is limited to 0.55 so that the FAS used is 0.55. Based on the graph of the relationship between compressive strength and cement water factor, we get a FAS of 0.63 The maximum FAS value for this plan is limited to 0.55 so the FAS used is 0.55. The coarse aggregate used is crushed stone with a maximum diameter of 20 mm and natural fine

aggregate. With a planned slump of (10 ± 2) cm, it is planned to use 205.00 liters of free water/m³ of concrete. Based on the smallest FAS value and free water, it is planned to use cement as much as: 575.73 kg/m³. The capacity for the amount of cement used is the calculated amount of cement, which is 372.73 kg/m³. Because the amount of cement used does not change, there is no need to adjust the FAS value, so the FAS value remains at 0.55

Keywords: Concrete, Cement, Aggregate, Cement Water Factor (FAS)

PENDAHULUAN

Di era modern ini, perkembangan pembangunan infrastruktur bergerak semakin cepat dan secara berkelanjutan. Kegiatan - kegiatan konstruksi seperti pembangunan gedung, jalan, perumahan, perhotelan, pasar modern, jaringan komunikasi, pengairan hingga sarana dan prasarana transportasi terjadi hampir di setiap sudut kota. Penggunaan beton sebagai bahan utama tidak terlepas dalam kegiatan rancang bangun konstruksi.

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang masih sangat banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Harganya yang relatif murah dan kemudahan dalam pelaksanaannya membuat beton semakin tak tergantikan dalam dunia konstruksi. Namun selain keuntungan yang dimilikinya, beton juga memiliki beberapa kekurangan seperti tegangan tarik yang rendah, daktilitas rendah, dan keseragaman mutu yang bervariasi. Karena kekurangan yang dimilikinya maka diperlukan pengetahuan yang cukup luas, antara lain mengenai sifat bahan dasarnya, cara pembuatannya, cara evaluasi, dan variasi bahan tambahannya agar dapat meningkatkan fungsi beton itu sendiri menjadi lebih maksimal. Dalam pembuatannya, keseragaman kualitas beton sangat dipengaruhi oleh keseragaman bahan dasar dan metode pelaksanaan. Pada praktek di lapangan, umumnya beton yang disuplai oleh perusahaan pembuatan beton (*ready mix*) telah terjamin keseragaman bahan dasarnya. Untuk mendapatkan kualitas dan keseragaman beton sesuai yang disyaratkan maka pelaksanaan pembuatan beton harus dilakukan dengan baik dan sesuai prosedur. Yang

dimaksud dengan kualitas beton seperti yang disyaratkan disini adalah kuat tekan beton pada umur ke - 28 hari. Oleh karena sebab - 2 sebab diatas, maka diperlukan control kualitas yang dapat mengetahui kemungkinan terjadinya output yang tidak sesuai dengan yang disyaratkan sedini mungkin. . Dalam pelaksanaan Rehabilitasi Kantor Kejaksaan Negeri Pangururan ini pekerjaan struktur beton perlu pengawasan yang sangat teliti, sebagai dasar acuan pelaksanaan sudah disediakan job mix formula beton dengan mutu K-225.

Beton sejak dulu dikenal sebagai material dengan kekuatan tekan yang memadai, mudah dibentuk, mudah diproduksi secara lokal, relatif kaku, dan ekonomis. Beton dibuat dengan cara mencampurkan semen portland atau semen hidrolik, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan. Kualitas beton sangat dipengaruhi oleh bahan-bahan penyusunnya.

Keseragaman kualitas beton sangat dipengaruhi oleh keseragaman bahan dasar dan metode pelaksanaan perencanaan beton. Kualitas dan keseragaman beton yang disyaratkan dapat dicapai jika dalam proses pelaksanaan pembuatan beton dilakukan dengan baik dan sesuai dengan prosedur. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk membuat perencanaan beton diantaranya yaitu metode ACI (*American Concrete Institute*) dan metode SNI (Standar Nasional Indonesia). Perencanaan campuran beton (*mix design*) adalah suatu langkah yang sangat penting dalam pengendalian mutu dan kualitas beton.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Beton adalah material yang dibuat dari campuran agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dan semen Portland atau bahan pengikat hidrolis yang lain yang sejenis, dengan menggunakan atau tidak menggunakan bahan tambah lain. (SK.SNI T-15-1990-03:1). (Nawy, 1985) mendefinisikan beton sebagai “sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya. Komponen pembentuk beton pada umumnya terdiri agregat, air, dan semen sebagai pengikat”. Agregat yang digunakan dalam campuran harus sesuai dengan peraturan dan standar yang telah ditetapkan agar dapat menghasilkan karakteristik dan sifat beton yang diinginkan. Selain unsur pokok beton (semen, agregat, dan air) , bahan tambah (admixtures) dapat digunakan dalam campuran beton untuk memperoleh atau mengubah sifat - sifat tertentu dari beton sesuai dengan perencanaan.

Dalam PBI (Peraturan Beton Bertulang Indonesia) 1971 N.I - 2 (1971) dijelaskan kelas dan mutu beton terbagi menjadi tiga kelas. Beton Kelas I merupakan beton yang digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan nonstruktural. Pengawasan mutu yang dibutuhkan hanya berupa pengawasan mutu material penyusun dan tidak memerlukan keahlian khusus dalam hal pelaksanaan. Beton. Kelas I tidak mensyaratkan pemeriksaan terhadap kekuatan tekan beton. Mutu beton Kelas 1 dinyatakan dengan B_o .

Beton Kelas II adalah beton merupakan beton yang digunakan untuk pekerjaan - pekerjaan struktural umum. Pelaksanaan Beton Kelas II memerlukan pimpinan seorang tenaga ahli yang memiliki keahlian yang cukup. Beton Kelas II terbagi berdasarkan mutu yaitu B1, K125, K175, dan K225. Pada mutu B1 tidak disyaratkan melakukan pemeriksaan terhadap kekuatan tekan beton dan pengawasan mutu hanya

berupa pengawasan terhadap material penyusun. Pada mutu K125, K175, K225, disyaratkan melakukan pemeriksaan atau pengujian terhadap kekuatan beton secara berkala serta pengawasan yang ketat terhadap mutu material penyusun beton yang digunakan.

Secara umum komponen penyusun beton terdiri dari 8-15% semen, 15- 21% air, 24-30% agregat halus, dan 30-50% agregat kasar. Kekuatan beton dipengaruhi oleh rasio perbandingan air dan semen yang digunakan atau disebut dengan W/C ratio, rasio yang semakin kecil dapat meningkatkan kekuatan tekan beton, begitu pula sebaliknya rasio yang semakin besar dapat mengurangi kekuatan beton namun meningkatkan kemudahan pengerjaan beton karena campuran lebih cair. W/C ratio yang terlalu rendah juga dapat mengakibatkan menurunnya kekuatan tekan beton apabila campuran beton tidak menyatu atau sulit dipadatkan, hal tersebut dapat disebabkan oleh kurangnya air dalam campuran dan kesulitan pengerjaan. Diperlukan keseimbangan yang baik dalam penentuan perbandingan jumlah semen dan air yang digunakan dalam campuran sehingga beton dapat dikerjakan dan dipadatkan dengan baik.

Semen

Semen merupakan komponen pembentuk beton yang berfungsi sebagai bahan pengikat agregat dan pengisi rongga-rongga udara di antara butiran agregat. Berdasarkan sifatnya semen terbagi menjadi dua jenis yaitu semen hidrolis dan semen non-hidrolis. Semen non-hidrolis merupakan perekat yang tidak stabil di dalam air, sedangkan semen hidrolis merupakan semen yang mengeras bila bereaksi dengan air, memiliki ketahanan terhadap air (*water resistance*) dan kestabilan di dalam air setelah mengeras.

Agregat

Dalam SNI T-15-1991-03 agregat didefinisikan sebagai material granular,

misalnya kerikil, pasir, batu pecah, dan kerak tungku besi yang membentuk suatu adukan beton semen hidrolik setelah digunakan atau dicampur bersamaan dengan suatu media pengikat. Penggunaan agregat pada umumnya sangat tinggi dalam campuran beton, mencapai 60 sampai dengan 70 % dari total volume beton. Fungsi dari agregat adalah sebagai pengisi beton. Agregat merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi karakteristik dan kualitas beton serta *workability* karena komposisinya yang besar dalam campuran beton, sehingga perlu dipelajari dan dikaji karakteristik dari agregat tersebut. Agregat yang dipakai dalam pembuatan adukan beton dapat merupakan agregat alam maupun artifisial atau buatan. Berdasarkan ukurannya agregat terbagi menjadi dua jenis yaitu agregat kasar (*coarse aggregate*) dan agregat halus (*fine aggregate*). Agregat halus memiliki ukuran butiran lebih kecil dari 4,75 mm (ASTM Standard) atau 4,8 mm (*British Standard*), sedangkan Agregat kasar memiliki ukuran butiran lebih besar dari 4,75 mm (ASTM Standard) atau 4,80 mm (*British Standard*).

Air

Air memegang peranan penting dalam pembuatan beton. Air berfungsi untuk memicu terjadinya reaksi pengikatan atau hidrasi semen, membasahkan agregat, dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dibutuhkan semen untuk proses hidrasi adalah sebesar 20% dari berat semen yang digunakan, pada umumnya penggunaan air dalam campuran beton melebihi proporsi tersebut untuk tujuan ekonomis, namun diperlukan batasan tertentu karena penggunaan air yang berlebihan akan mengakibatkan penurunan mutu beton. Selain untuk memicu reaksi pengikatan, air juga digunakan untuk proses perawatan beton (*curing*).

Air yang digunakan dalam campuran beton perlu memenuhi beberapa syarat, yaitu harus bersih, tidak mengandung zat organik

atau bahan yang dapat merusak beton dan tulangan, misalnya minyak, alkali, asam, sulfat, dan klorida.

Kekuatan Tekan Beton

Kekuatan tekan beton atau compressive strength merupakan salah satu sifat atau karakteristik yang paling penting dari beton yang ingin dicapai pada perencanaan campuran beton. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat umur beton mencapai 7, 14, 21, dan 28 hari. Pada umur 28 hari beton mencapai kekuatan tekan rencana. Kekuatan tekan beton yang umum digunakan untuk struktur beton bertulang berkisar antara 17 Mpa sampai dengan 30 Mpa, dan untuk struktur beton prategang berkisar antara 30 Mpa sampai dengan 45 Mpa. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton antara lain faktor air semen, jenis agregat yang digunakan, jenis semen yang digunakan, penggunaan bahan tambah (*admixtures*), umur beton, serta perawatan beton.

Faktor Air Semen (FAS)

Kekuatan tekan beton berbanding terbalik dengan nilai faktor air semen, semakin rendah nilai faktor air semen maka semakin tinggi pula kuat tekan beton yang dihasilkan. Namun nilai faktor air semen yang terlalu rendah dapat mengakibatkan kesulitan dalam pemadatan adukan beton. Nilai faktor air semen yang tinggi akan mempermudah pengerjaan dan pemadatan adukan beton namun akan mengurangi kekuatan tekan dan terjadinya segregasi atau pemisahan sehingga beton yang dihasilkan tidak menyatu. Beton yang tidak menyatu dapat menyebabkan bleeding atau pemisahan air dari campuran beton.

Kekuatan tekan beton dapat dipengaruhi oleh tingkat kepadatannya setelah proses pengerasan, sehingga diperlukan suatu keseimbangan dalam penentuan nilai FAS untuk menghasilkan kuat tekan yang baik serta tidak mengakibatkan kesulitan dalam pengerjaan. Kesulitan proses pemadatan

adukan beton dapat diatasi menggunakan alat vibrator atau dengan menggunakan bahan tambah kimia (*chemical admixtures*) yang memiliki sifat mengencerkan adukan sehingga beton dapat dipadatkan lebih mudah.

Umur Beton

Seiring dengan bertambahnya umur beton, kuat tekan akan mengalami peningkatan secara linear. Pada umumnya nilai kuat tekan beton diuji pada saat umur

beton mencapai 7, 14, 21, dan 28 hari. Kekuatan tekan beton akan meningkat secara linear dengan cepat sampai dengan mencapai umur 28 hari, kenaikan kuat tekan yang dihasilkan setelah umur 28 hari tidak terlalu signifikan. Kuat tekan beton pada umumnya akan mencapai 65% pada umur beton 7 hari dan 88 – 90% pada 14 hari, serta 28 hari untuk mencapai kuat tekan rencana.

Tabel 1. Perbandingan Kuat Tekan Beton pada Berbagai Umur

No.	Umur Beton (Hari)	Semen portland biasa	Semen Portland berkekuatan tinggi
1	3	0.45	0.55
2	7	0.65	0.75
3	14	0.88	0.90
4	21	0.95	0.95
5	28	1.00	1.00

Bahan Tambah (Admixtures)

Bahan tambah (*admixtures*) berfungsi untuk mengubah sifat dan karakteristik beton untuk penyesuaian terhadap pekerjaan tertentu atau untuk menghemat biaya. Penambahan admixtures dapat berfungsi untuk mengendalikan waktu pengikatan beton (memperlambat dan mempercepat pengerasan beton), meningkatkan workability atau kemudahan pengerjaan, mengurangi jumlah kebutuhan air, dan memberikan kekuatan tekan yang tinggi. Bahan tambah beton dibagi menjadi dua jenis yaitu bahan tambah kimia (*chemical admixtures*) dan bahan tambah mineral (*mineral admixtures*)

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dan penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil-Politeknik Negeri Medan. Metode eksperimental merupakan suatu metode penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil atau data dari variabel-variabel yang diteliti. Benda uji dalam penelitian ini adalah beton mutu tinggi yang menggunakan bahan tambah serbuk limbah kaca dengan penambahan tetap untuk setiap

variasi sebesar 3,75% dari berat semen. Selain itu, bahan tambah lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah AM 78 dengan variasi penambahan 0,6%; 0,8%; 1%; 1,2% dan 1,4% dari berat semen dan variasi pengurangan kadar airnya 5%; 10%; 15%; 20%; 25% dan tanpa pengurangan kadar air dari jumlah kebutuhan air.

Benda uji pada penelitian ini berbentuk kubus masing-masing 3 sampel dari setiap variasi, pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan beton. Setelah didapatkan data hasil pengujian kuat tekan beton, kemudian data tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan rumus. Setelah itu, data dari hasil perhitungan tersebut dapat diambil kesimpulan

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan cara mencari keterangan yang bersifat primer maupun sekunder agar dapat digunakan sebagai bahan penelitian:

a. Data Primer

Data Primer adalah data yang langsung diperoleh dari tempat penelitian yaitu Laboratorium Teknik Sipil - Politeknik Negeri Medan

b. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang diperoleh dengan cara mengumpulkan data dari instansi yang terkait. Dalam hal ini CV. PUTRA JAYA

Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

- Street Map Rehabilitasi Kantor Kejaksaan Negeri Panguruan
- Data desain Beton Mutu K-225
- Harga satuan pekerjaan

Bahan Yang Digunakan

Bahan yang digunakan dalam pencampuran beton mutu tinggi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

- Semen Padang.
- Agregat halus (pasir).
- Agregat kasar (kerikil).
- Air dari Laboratorium Bahan Konstruksi.
- Additive yang digunakan adalah serbuk limbah kaca.

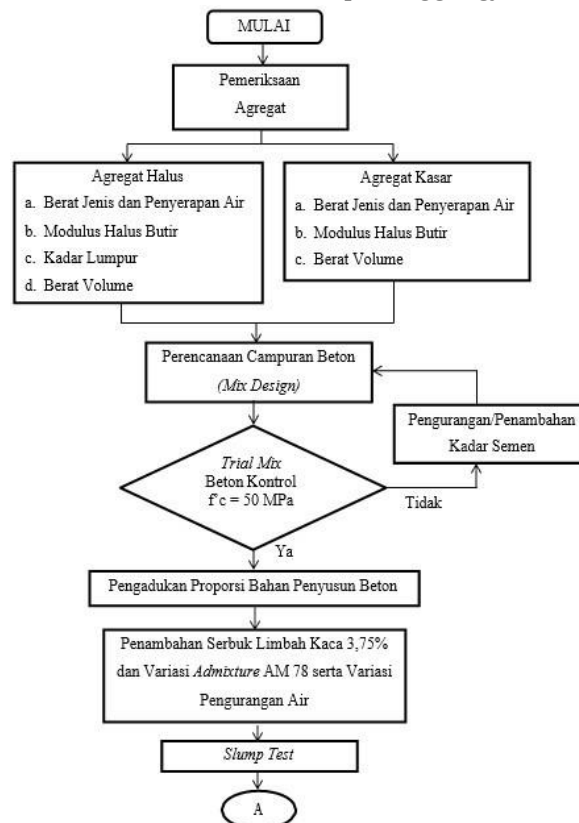
- Admixture yang digunakan adalah Adiwasesa Mandiri (AM) 78.

Pengolahan Data

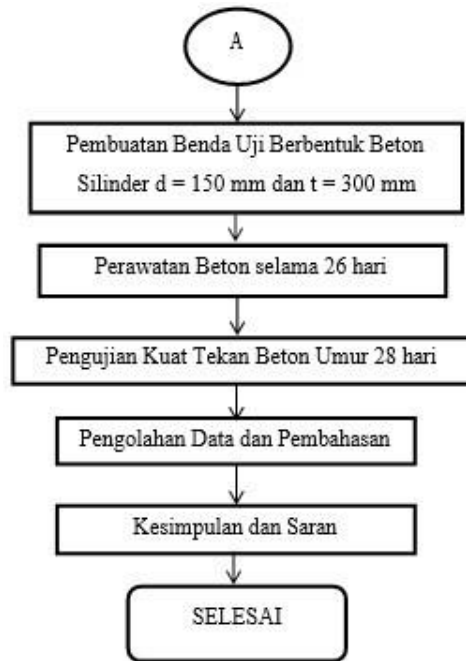
Setelah melakukan pengujian benda uji, kemudian didapatkan hasil pengujian yang masih berupa data kasar. Data - data kasar yang didapatkan kemudian diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan antar satu pengujian dengan pengujian yang lainnya, sehingga akan menghasilkan pengaruh penambahan serbuk limbah kaca dan variasi AM 78 serta variasi pengurangan air terhadap kuat tekan beton. Pengolahan data yang dilakukan menggunakan bantuan program komputer yaitu Software Microsoft Excel.

Bagan Alir Penelitian

Penelitian yang bersifat ilmiah harus dilakukan secara sistematis atau urutan kerja yang jelas dan teratur, sehingga didapatkan hasil yang baik, maksimal, dan dapat dipertanggungjawabkan



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian



Gambar 2 Flowchart Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Resume Mix Design

Data Pekerjaan

Pemohon : CV. PUTRA JAYA

Pekerjaan : Rehabilitasi Kantor

Kejaksanaan Negeri Pangururan Lokasi :

Pangururan

Data Bahan

1. Semen : Padang Type

2. Air : Setempat

3. Bahan Tambah : ---

4. Agregat : Data pemeriksa agregat

Tabel 2 Resume Mix Design

Pemeriksaan Agregat	Agregat Halus	Agregat Kasar
Jenis	Pasir alami	Batu Pecah
Gradasi	Zone 2 BS	-
Diameter maks	-	20 mm
Berat Jenis SSD	2,61	2,68
Daya Serap (%)	1,79	1,39
Kadar Lumpur(%)	2,22	0,89
Bobot Isi (Kg/m ³)	1416,41	1402,55

Data Perencanaan

1. Mutu beton : K-225

2. Standar deviasi : 50 kg/cm²

3. Slump rencana : 10 ± 2 cm

4. Jenis benda uji : kubus 15x15x15 cm

5. Metode perencanaan : SNI 03-2834-2000

6. Umur pengujian : 7 hari

Hasil Perencanaan

Tabel 3 Komposisi campuran per m³ beton (Agregat dalam keadaan SSD)

Material	Jumlah	Satuan	Perbandingan Satuan Berat
1. Semen	372,73	Kg	1,000
2. Agregat Halus (Pasir)	752,75	Kg	2,020

3. Agregat Kasar (Split)	1039,52	Kg	2,789
4. Air	205,00	Liter	0,550

Pembuatan Campuran Percobaan
Pemohon : CV. PUTRA JAYA

Pekerjaan : Rehabilitasi Kantor
Kejaksanaan Negeri Pangururan Lokasi :
Pangururan

Tabel 4 Data campuran percobaan Mix Design

Hari/tanggal	Jumat/20 Agustus 2021
Lokasi	Lab. Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan
Jenis Campuran	K-225
Benda uji	3 kubus (15x15) cm
Bahan Tambah	-
Kadar Air Agregat Halus (Pasir)	2,53 %
Daya Serap Agregat Halus (Pasir)	1,79 %
Kadar Air Agregat Kasar (Split)	0,71 %
Daya Serap Agregat Kasar (Split)	1,39 %
Slump yang didapat	8, 67 %

Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Campuran Percobaan (Estimasi 28 hari)

Umur Pengujian : 7 hari

Kuat tekan rata-rata estimasi 28 hari
(Kg/cm²) : 336,51

Rekomendasi

1. Berdasarkan pemeriksaan campuran percobaan, maka komposisi campuran hasil perencanaan dapat memenuhi mutu yang diminta
2. Dalam dan mutu disyaratkan untuk melakukan pengawasan mutu bahan
3. Komposisi campuran dalam satuan berat (agregat dalam kondisi SSD).
4. Komposisi campuran dalam satuan volume (agregat dalam kondisi SSD)

KESIMPULAN

1. Berdasarkan grafik hubungan antara kekuatan tekan dengan factor air semen di dapat FAS sebesar 0,63 Nilai FAS maksimum untuk perencanaan ini dibatasi sebesar 0,55 sehingga FAS yang digunakan adalah sebesar 0,55.
2. Agregat kasar yang digunakan adalah jenis batu pecah dengan diameter maksimum 20 mm dan agregat halus jenis alami. Dengan

slump rencana sebesar (10 ± 2) cm, maka direncanakan memakai air bebas sebanyak 205,00 liter/m³ beton.

3. Berdasarkan nilai FAS yang terkecil dan air bebas maka direncanakan penggunaan semen sebanyak : 575,73 kg/m³
4. Kapasitas jumlah semen yang digunakan adalah jumlah semen hasil perhitungan, yaitu sebesar 372,73 kg/m³. Karena jumlah semen yang digunakan tidak berubah, maka tidak diperlukan penyesuaian nilai FAS, sehingga nilai FAS tetap sebesar 0,55
5. Dari grafik hubungan antara ukuran maksimum agregat kasar (20 mm), gradasi agregat halus (zone 2 BS), nilai slump rencana (102) cm serta FAS- 0,55 maka diperoleh komposisi: Agregat halus : Agregat kasar = 42% : 58 %
6. Dari grafik hubungan berat jenis relatif agregat kering permukaan dan jumlah air bebas, diperkirakan bobot isi beton basah sebesar : 2370 kg/m³.
7. Dari langkah - langkah perencanaan campuran di atas, diperoleh komposisi per m³ campuran (agregat dalam kondisi SSD) sebagai berikut:

Material	Jumlah	Satuan	Perbandingan Satuan Berat
1) Semen	372,73	Kg	1,000
2) Agregat Halus (Pasir)	752,75	Kg	2,020
3) Agregat Kasar (Split)	1039,52	Kg	2,789
4) Air	205,00	Liter	0,550

Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis mencatat beberapa saran yang dapat berguna untuk dipakai pada penelitian selanjutnya yaitu:

- Pada penelitian selanjutnya mengenai beton ringan diharapkan dapat memperhatikan Faktor Air Semen (FAS), kadar serat dalam campuran beton dan jenis serat yang akan digunakan.
- Penelitian pada Beton K-225 perlu dilakukan uji kuat tekan dan kuat tarik dengan variasi yang berbeda dan ukuran benda uji yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

C618-03, A. (2003). Standard Specification for Calcinated Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concrete. US: ASTM International.

Davidovits, J. (1999). Chemistry of Geopolymer System, Terminology. France: Paper presented at the Geopolymer '99 International Conference, Saint- Quentin.

Ekaputri, J. d. (2007). Sifat Mekanik Beton Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash Jawa Power Paiton sebagai Material Alternatif. Jurnal PONDASI, vol 13 no 2 hal. 124-134.

Kasyanto, H. (2012). Tinjauan Kuat Tekan Beton Geopolymer berbahan Dasar Fly Ash dengan Aktivator Sodium Hidroksida dan Sodium Silikat. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung.

Prasetyo, G. B. (2015). Tinjauan Kuat Tekan Beton Geopolymer dengan Fly Ash sebagai Bahan Pengganti Semen.

Laporan Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

R-92, A. 3. (1993). State-of-the-Art Report of High Strength Concrete. ACI Manual of Concrete Practice, Part 1, Materials and General Properties of Concrete.

Riger, M. (2014). Kuat Tekan Beton Geopolymer Berbahan Dasar Abu Terbang (Fly Ash). Manado: Skripsi Program S1 Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi .

Sutanto, E. H. (2005). Penelitian Beton Geopolymer dengan Fly Ash untuk Beton Struktural. TA No : 15111415/SIP/2005. Jurusan Teknil Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya.

Tjokrodinuljo, K. (1992). Teknologi Beton. Yogyakarta: Biro Penerbit Keluarga Teknik Sipil, Universitas Gajah Mada

Harahap, A. K., & Damanik, D. (2021). Evaluasi Pembangunan Drainase di Jalan Jambura Nagori Buntu Bayu STA 0.000 – STA 3.000 Kecamatan Hatanduan Kabupaten Simalungun. Jurnal Santeksipil, 1(1). <https://doi.org/10.36985/jsl.v1i1.10>

Nizar, H. A., & Purba, V. E. (2021). Evaluasi Jalan Rabat Beton baru pada STA 2.000 -STA 3.000 di Jalan Jambura Nagori Buntu Bayu Kecamatan Hatanduan Kabupaten Simalungun. Jurnal Santeksipil, 1(1). <https://doi.org/10.36985/jsl.v1i1.8>

Sianturi, N. M. ., & Saragih, D. S. (2021). Evaluasi Pembangunan Drainase Ringroad Pangurusan – Tomok STA 32+000 Sampai Dengan STA 38+000 Di Kabupaten Samosir. Jurnal

- Santeksipil, 1(1).
<https://doi.org/10.36985/jsl.v1i1.9>
- Ira Modifa, & Pardosi, M. (2022). Analisa Perbandingan Perhitungan RAB Menggunakan Metode SNI Dan BOW Pada Rehabilitasi Total Puskesmas Sigompul. *Jurnal Santeksipil*, 2(1), 8–27.
<https://doi.org/10.36985/jsl.v2i1.476>
- Sianturi, N., Damanik, D., & Munthe, H. (2022). Perencanaan Jalan Dan Anggaran Biaya Sesuai Spesifikasi Umum Tahun 2018 Pada Ruas Jalan Simpang Tiga – Tambun REA Kabupaten Simalungun. *Jurnal Santeksipil*, 2(1), 28 –.
<https://doi.org/10.36985/jsl.v2i1.477>
- Saragih, D. S., Tarigan, I. M., & Pandiangan, A. S. (2022). Analisa Ketebalan Agregat Kelas B Dan Kelas A Pada Kontrak Rehabilitas Rekonstruksi Paket Kisaran – Simpang Kawat KM 157 + 600 - 158 + 100 (Studi Kasus Jalan Nasional Kisaran-Simpang Kawat). *Jurnal Santeksipil*, 2(1), 35 –.
<https://doi.org/10.36985/jsl.v2i1.478>
- Tampubolon, J., Saragih, D. S., & Tarigan, I. M. (2021). Analisis Pelebaran Jalan Pada Proyek Peningkatan Jalan (PHJD) Di Kecamatan Muara Kab. Tapanuli Utara STA. 101+ 700 S/D 109+ 700. *Jurnal Santeksipil*, 2(2), 75-81