

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Beton adalah suatu material yang secara harfiah merupakan bentuk dasar dari kehidupan sosial modern. Hampir pada setiap aspek kegiatan sehari-hari kita bergantung pada beton baik secara langsung maupun tidak langsung. Contohnya jalan dan jembatan yang kita lewati strukturnya terbuat dari beton. Peranan beton dalam kehidupan terlebih dalam pembangunan memiliki peran penting dalam konstruksi, terutama dalam pembangunan infrastruktur dan properti.

Beton digunakan untuk berbagai keperluan, seperti bangunan, jembatan, dan rel kereta api, karena kekuatannya menahan tekanan tinggi. Selain itu, beton juga berperan dalam pembangunan berkelanjutan dengan memungkinkan penggunaan material ramah lingkungan dan pengelolaan limbah konstruksi.

Beton merupakan bahan gabungan yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan halus dan kadang-kadang ditambah dengan bahan kimia *additive* atau *admixture* bila diperlukan.

Agregat beton pada umumnya menggunakan bahan alam seperti batu. Aggregate dapat dibagi menjadi dua unsur yaitu agregat kasar (batu pecah/kerikil) dan aggregate halus (pasir), demikian juga semen sebagai bahan pengikat dapat dibagi menjadi beberapa jenis yang dibedakan dari unsur-unsur kimia yang terkandung didalamnya. Saat ini beton (*concrete*) yang digunakan seperti *Portland cement concrete* (beton semen portland), *calcium aluminate cement concrete* dimana pengikatnya adalah semen. Dalam pembangunan saat ini beton menggunakan semen sekitar 95%.

Sebagai bahan konstruksi, beton digunakan lebih banyak dari pada bahan material lainnya karena beton berdasarkan penggunaannya sangat mudah dibentuk. Beton dapat dicetak sesuai dengan keinginan konstruksi dan material yang digunakan juga mudah didapat. Kemudian beton yang bermutu baik merupakan material yang sangat awet dan bebas dari pemeliharaan, hal ini berbeda dengan struktur lainnya seperti baja.

Struktur beton tidak perlu proteksi coating untuk mencegah karatan dan beton juga tahan terhadap kebakaran. Disamping beton mempunyai kelebihan tentunya beton juga mempunyai kelemahan dan keterbatasan dalam penggunaannya, dibatasi oleh harga yang diizinkan dalam perencanaan. Beton merupakan bahan yang betas dan mempunyai tegangan tarik yang rendah, oleh sebab itu beton umumnya tidak dapat dibebani gaya tarik.

Beton mempunyai sifat susut *creep* (rangkah) yang perlu diperhatikan dalam perencanaannya. Pada tahun anggaran 2023 Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kabupaten Rokan Hulu melaksanakan kegiatan pembangunan jembatan Sei. Bukit Jyragan pada ruas jalan Kota Lama – Muara Dilam yang dilaksanakan oleh CV. Serdang Indah, dimana pembangunan tersebut melaksanakan pekerjaan plat injak pada oprit jembatan. Berdasarkan kontrak pekerjaan yang disepakati plat injak jembatan menggunakan mutu beton  $f_c' 20$  Mpa.

Berdasarkan hal tersebut penulis tertarik untuk menganalisis mutu beton yang terpasang di lapangan terhadap kesesuaian job mix design yang disepakati. Kemudian penulis mencoba melakukan penelitian dengan judul “ANALISIS MUTU BETON PLAT INJAK (OPRIT) JEMBATAN SEI BUKIT JURAGAN PADA RUAS JALAN KOTA LAMA - MUARA DILAM”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu berapakah nilai kuat tekan beton yang dihasilkan berdasarkan uji tekan ke empat sampel yang diambil pada saat pekerjaan pembetonan plat injak (oprit) jembatan Sei. Bukit Juragan pada ruas jalan Kota Lama - Muara Dilam ?.

## **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis berapa nilai kuat tekan sampel beton yang diambil pada saat pengecoran plat injak (oprit) jembatan Sei. Bukit Juragan pada ruas jalan Kota Lama - Muara Dilam dan menganalisis pengaruh umur rencana beton terhadap nilai kuat tekan sampel sampel beton.

Adapun manfaat penelitian ini untuk mengetahui nilai kuat tekan beton pada . plat injak (oprit) jembatan sei bukit juragan pada ruas jalan kota lama - muara dilam.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Sesuai dengan judul penelitian ini yaitu “Analisis mutu beton plat injak (oprit) jembatan sei bukit juragan pada ruas jalan kota lama - muara dilam” maka penulis hanya menghitung kuat tekan beton plat injak (oprit) jembatan Sei. Bukit Juragan pada ruas jalan Kota Lama - Muara Dilam. Dengan Batasan masalah sebagai berikut :

1. Mutu beton yang direncanakan mengacu pada SNI. 03-2834-2000
2. Semen yang digunakan adalah semen PCC (*Portland Composite Cement*) yang diproduksi oleh PT. Semen Padang
3. Agregat Kasar Menggunakan Batu Pecah
4. Pasir menggunakan pasir alam
5. Sampel benda uji menggunakan Kubus 150 x 150 x 15 cm
6. Jumlah benda uji 4 buah dengan uraian 2 buah benda uji umur 33 hari dan 2 buah benda uji umur 28 hari.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari hasil penelitian – penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai perbandingan dalam penelitian ini. Penelitian tersebut antara lain sebagai berikut :

1. Hidayat dkk (2023) dengan judul penelitian ” Job Mix Design Beton K-250 Menggunakan *Metode American Concrete Institute*”. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh komposisi campuran beton K-250 menggunakan metode DoE (*Departement of Environment*), sehingga diperoleh campuran yang sesuai standar mutu beton serta lebih ekonomis dibanding metode lain. Material yang digunakan adalah: Semen Padang tipe I. Agregat halus dari quarry Bangun Purba. Agregat kasar berupa batu pecah. Pengujian agregat: Kadar lumpur: halus = 2,95% (<5%), kasar = 0,95% (<2%). Kadar air: halus = 3,07%, kasar = 4,12% (standar 3–5%). Berat jenis: halus = 2,62 gr/cm<sup>3</sup>, kasar = 2,66 gr/cm<sup>3</sup> (standar 2,58–2,85). Hasil uji memenuhi standar SNI. Berdasarkan perhitungan Job Mix Design metode DoE untuk beton K-250, didapat komposisi per m<sup>3</sup>: Semen: 403,85 kg ( $\pm$  9 sak). Agregat halus: 460,845 kg. Agregat kasar: 1075,305 kg. Air: 210 liter. Nilai slump: 80–100 mm. Faktor air-semen (w/c ratio): 0,47. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan campuran beton metode DoE memenuhi syarat mutu dan secara teoritis lebih ekonomis dalam penggunaan material dibandingkan metode lain seperti ACI.
2. Hidayat dkk (2022) dengan judul penelitian “Job Mix Design Beton K-250 Menggunakan Metode American Concrete Institute”. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh komposisi campuran beton K-250 menggunakan metode American Concrete Institute (ACI) sehingga diperoleh campuran yang sesuai standar mutu serta memperhatikan aspek ekonomis dan ketersediaan material di lapangan. Material yang digunakan: Semen Padang tipe I. Agregat halus dari quarry Bangun

Purba. Agregat kasar berupa batu pecah. Air bersih (bening, tidak berbau, tidak berasa). Pengujian agregat: Kadar lumpur: halus = 2,95% (<5%), kasar = 0,95% (<2%). Kadar air: halus = 3,07%, kasar = 4,12% (standar 3–5%). Berat jenis: halus = 2,62 gr/cm<sup>3</sup>, kasar = 2,66 gr/cm<sup>3</sup> (standar 2,58–2,85). Semua hasil memenuhi standar SNI. Berdasarkan perhitungan Job Mix Design metode ACI untuk beton K-250 per m<sup>3</sup>, diperoleh: Semen: 425,532 kg ( $\pm$  9 sak). Agregat halus: 422,807 kg. Agregat kasar: 1302,4 kg. Air: 215 liter. Nilai slump: 80–100 mm. Faktor air-semen (w/c ratio): 0,47. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ACI menghasilkan campuran beton dengan komposisi yang sesuai standar mutu beton K-250 dan memperhatikan efisiensi penggunaan material.

3. Budiman dan Jamaes WTP (2022) penelitian dengan judul “Penggunaan Abu Batu Sebagai Pengganti Sebagian Material Pasir“. Tujuan penelitian ini menentukan pengaruh dan nilai kuat tekan karakteristik beton dengan penggunaan abu batu dengan variasi campuran (10% abu batu, 90% pasir), (20% abu batu, 80% pasir) dan (30% abu batu, 70% pasir) dengan target mutu beton  $f_c'$  17,5 Mpa. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimen laboratorium mengacu standar SNI. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan abu batu (AB) sebagai campuran beton normal mempengaruhi nilai kuat tekan beton. Semakin tinggi persentase abu batu (AB), maka nilai kuat tekan beton semakin meningkat. Nilai kuat tekan beton dari abu batu (AB) pada komposisi AB 10%, AB 20% dan AB 30% diperoleh sebesar 173.50 kg/cm<sup>2</sup>, 235.11 kg/cm<sup>2</sup> dan 239.88 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan beton normal 18.59 Mpa pada umur 28 hari. Meneliti penggunaan abu batu sebagai pengganti sebagian material pasir dalam campuran beton. Variasi penggantian yang digunakan adalah 10%, 20%, dan 30% dari total agregat halus. Hasil uji kuat tekan beton pada umur 28 hari menunjukkan bahwa substitusi abu batu mampu meningkatkan kuat tekan beton hingga 239,88 kg/cm<sup>2</sup>, lebih tinggi dibandingkan beton normal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemanfaatan abu batu sebagai bahan substitusi pasir tidak hanya layak

digunakan, tetapi juga mampu meningkatkan mutu beton sekaligus mendukung efisiensi biaya dan keberlanjutan. Pemanfaatan material alternatif untuk meningkatkan daya dukung konstruksi.

4. Anto (2020) penelitian yang berjudul “Pelatihan Teknologi Limbah Cangkang Telur Pada Kuat Tekan Beton”. Bertujuan untuk memanfaatkan limbah cangkang telur sebagai bahan tambah pada campuran beton. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh banyaknya limbah cangkang telur dari industri rumah tangga dan usaha makanan yang belum dimanfaatkan secara optimal, padahal memiliki kandungan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang berpotensi meningkatkan mutu beton. Metode penelitian dilakukan melalui pelatihan dan eksperimen laboratorium dengan menambahkan limbah cangkang telur yang sudah dihaluskan ke dalam campuran beton. Variasi persentase penambahan cangkang telur diuji untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan limbah cangkang telur pada persentase tertentu dapat meningkatkan kuat tekan beton dibanding beton normal. Namun, jika ditambahkan secara berlebihan, kuat tekan cenderung menurun karena kelebihan bahan kapur dapat memengaruhi homogenitas campuran beton. Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa limbah cangkang telur dapat dijadikan sebagai bahan tambah alternatif ramah lingkungan dalam campuran beton, sekaligus mendukung upaya pengelolaan limbah. Relevansinya dengan penelitian ini terletak pada aspek pemanfaatan material alternatif untuk meningkatkan kualitas material konstruksi.
5. Yosefa Flaviana Zynthia Dewi dkk (2020) penelitian yang berjudul “Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Kuat Tarik Belah Beton”. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh serbuk cangkang telur sebagai substitusi semen terhadap kuat tarik belah beton dan juga mengetahui perbandingan kuat tarik belah beton normal dengan kuat tarik belah beton yang telah di campur serbuk cangkang telur. Pada penelitian ini memakai benda uji

penampang silinder 100 mm x 200 mm. Dalam penelitian ini jumlah keseluruhan benda uji yang dibuat sebanyak 40 buah dan dilakukan penamaan pada benda uji, dimana pada pengujian kuat tekan dibuat 20 benda uji dan pada pengujian kuat tarik belah dibuat 20 benda uji. Tahapan penelitian yang pertama dilakukan yaitu persiapan peralatan dan persiapan material agregat kasar, agregat halus, semen, dan serbuk cangkang telur. Selanjutnya pada tahap kedua agregat kasar dan agregat halus dilakukan pemeriksaan sesuai dengan aturan ASTM dan SNI. Tahap selanjutnya yaitu perhitungan perencanaan campuran beton trial dengan metode modifikasi ACI 211.1 – 91. Setelah didapatkan komposisi campuran beton normal selanjutnya dilakukan perhitungan persentase serbuk cangkang telur terhadap berat total semen benda uji silinder. Selanjutnya dilakukan pencampuran beton dengan mencampurkan batu pecah, pasir, dan semen secara bertahap ke dalam molen. Berikutnya serbuk cangkang telur lalu dicampurkan secara bertahap ke dalam molen. Penaburan serbuk cangkang telur dilakukan dengan hati-hati dan diusahakan agar serbuk tersebar merata di dalam adukan beton sehingga tidak terjadi penggumpalan yang dapat mempengaruhi kekuatan beton. Persentase serbuk cangkang telur yang ditambahkan sesuai dengan yang telah ditentukan yaitu 0%, 2.5%, 5%, 7.5% dan 10 % dari berat total semen benda uji silinder. Selanjutnya air dimasukkan ke dalam molen dan biarkan molen terus mencampur tunggu sampai 5 menit dan lakukan slump test. Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan, yaitu: Kuat tekan dan kuat tarik beton cenderung menurun pada substitusi serbuk cangkang telur 0%-10%. Penggunaan SCT pada penelitian ini tidak berpengaruh pada kuat tarik belah, karena berdasarkan perbandingan persen dari beton normal hanya terjadi perbedaan nilai yang relatif kecil. Setelah memenuhi syarat slump yang ditentukan, campuran beton dimasukkan kedalam cetakan silinder dengan ukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Cetakan silinder dilapisi oli cetakan terlebih dahulu agar tidak ada sisa dari beton segar yang menempel pada cetakan silinder sehingga ketika dilakukan

demolding tidak terjadi kerusakan pada benda uji. Beton segar lalu dituangkan ke dalam cetakan silinder lalu dirojak dengan menggunakan batangan besi hingga penuh. Cetakan dibiarkan selama sehari, lalu keesokan harinya cetakan dilepas dan benda uji dilakukan pengujian berat volume, selanjutnya benda uji di curing selama 28 hari di kolam curing. Setelah 28 hari benda uji diangkat, dikeringkan dan dilakukan capping pada benda uji kuat tekan selanjutnya dilakukan pengujian pada benda uji kuat tekan dan kuat tarik belah. Setelah dilakukan pengujian selanjutnya masuk dalam proses analisa dan yang terakhir dilakukan pengambilan kesimpulan dan saran.

6. Anastasia dkk (2020) dengan judul penelitian adalah “Peningkatan Kuat Tekan Beton Geopolimer Dengan Menggunakan Variasi Abu Cangkang Telur Bebek Melalui Proses Pengovenan”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan nilai kuat tekan beton geopolimer menggunakan abu telur bebek dengan campuran natrium silikat dan natrium hidroksida pada variasi 0%, 80%, 90% dan 100% pada 7 hari dengan benda uji mengalami pemanasan dan mengontrol suhu ruangan beton. Abu cangkang telur bebek yang digunakan adalah limbah yang dibakar dengan suhu mencapai 800o c selama 6 jam menggunakan oven pembakaran keramik. Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm dengan kualitas rencana  $f_c'$  20 MPa. Pengujian kuat tekan beton geopolimer menggunakan alat *Crushing Test Machine*. Dalam hal ini kuat tekan beton geopolimer yang dihasilkan benda uji beton pada variasi 0%, 80%, 90%, dan 100% yaitu 0 MPa, 6,32 MPa, 8,57 MPa, dan 14,01 MPa, sedangkan benda uji tekan beton dengan variasi 0%, 80%, 90%, dan 100%, yaitu 7,64 MPa, 4,84 MPa, 5,77 Mpa dan 6,19 MPa. Terlihat bahwa nilai kuat tekan rata-rata maksimum terdapat pada variasi 100% dengan benda uji yang di oven pada suhu 830 c.
7. Ibrahim dan Saelan (2019) dengan judul penelitian “Studi perancangan campuran beton menggunakan abu batu sebagai agregat halus”.

Penelitian mengenai Studi Perancangan Campuran Beton Menggunakan Abu Batu sebagai Agregat Halus. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh potensi pemanfaatan abu batu, yaitu limbah dari proses pemecahan batu, yang dapat digunakan sebagai pengganti pasir alami. Abu batu memiliki daya serap air lebih tinggi dibanding pasir, sehingga penggunaannya dalam campuran beton memerlukan tambahan air. Kondisi ini akan meningkatkan faktor air-semen (w/c ratio) dan berdampak pada penurunan kuat tekan beton. Penelitian ini menggunakan metode Dreux dengan variasi substitusi abu batu sebesar 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, hingga 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan abu batu hingga 40% masih dapat menghasilkan kuat tekan yang cukup baik, meskipun cenderung menurun dibanding beton normal. Namun, penggunaan abu batu di atas 40% menyebabkan penurunan kuat tekan yang signifikan. Hal ini disebabkan bentuk butiran abu batu yang pipih, sehingga berpengaruh terhadap mekanisme keruntuhan beton. Kesimpulan penelitian menyatakan bahwa abu batu dapat dimanfaatkan sebagai agregat halus pengganti pasir hingga batas 40%. Untuk mengatasi penurunan kuat tekan akibat tingginya faktor air-semen, peneliti merekomendasikan perekayasa dengan menaikkan faktor granular (G) dalam metode Dreux. Penelitian ini menyoroti pentingnya kualitas material dasar dalam konstruksi.

8. Umar (2018) penelitian dengan judul “Uji Kuat Tekan dan Daya Serap Air Batu Bata dengan Penambahan Agregat Limbah Cangkang Telur”. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan serbuk limbah cangkang telur dalam komposisi batu bata terhadap sifat mekanik (kuat tekan) dan sifat fisik (daya serap air). Bahan uji dibuat dalam bentuk kubus dengan dimensi 5,08 cm x 5,08 cm x 5,08 cm, dengan variasi substitusi cangkang telur yaitu 0 %, 10 %, 20 %, 30 %, dan 40 %. Setelah dibuat dan dikeringkan 1–2 hari, bata dibakar pada suhu sekitar 900°C selama  $\pm 3,5$  jam sebelum diuji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan minimum yang diperoleh adalah 24,30 kgf/cm<sup>2</sup> dan maksimum 74,97 kgf/cm<sup>2</sup>, dengan sampel 40 %

(substitusi cangkang telur terbanyak) yang memenuhi syarat mutu batu bata kelas 60–80 menurut SNI 15-2094-2000. Sedangkan untuk daya serap air, nilai terkecil 13,59 % dan terbesar 22,18 %, di mana sebagian besar masih dalam batas maksimum standar  $\leq 20$  %.

9. Siti Fitriani dkk (2017) penelitian berjudul “Penggunaan Limbah Cangkang Telur, Abu Sekam, dan Copper Slag Sebagai Material Tambahan Pengganti Semen”. Penelitian ini dirancang dengan tujuan untuk mengevaluasi potensi penggunaan limbah—khususnya cangkang telur (yang kaya kalsium karbonat), abu sekam padi, dan copper slag—sebagai material tambahan alternatif yang dapat mengganti sebagian semen dalam campuran beton. Motivasi penelitian ini adalah upaya untuk mengurangi ketergantungan pada semen Portland yang memiliki jejak emisi karbon tinggi serta memanfaatkan limbah industri/pertanian agar menjadi bahan konstruksi ramah lingkungan. Dalam metode penelitian, beton dibuat dengan variasi persentase material tambahan tersebut menggantikan semen—pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap mutu beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan limbah tersebut sebagai substitusi semen dalam campuran beton dapat memberikan kekuatan tekan yang cukup signifikan jika persentase penggantian masih dalam batas tertentu; namun semakin tinggi substitusi, ada kecenderungan menurunnya kuat tekan beton. Kesimpulan penelitian Siti Fitriani dkk menyatakan bahwa limbah cangkang telur, abu sekam, dan copper slag memiliki potensi sebagai material tambahan pengganti sebagian semen dalam campuran beton tanpa terlalu mengorbankan mutu tekan beton—jika persentase penggantian dipilih secara optimal.

## 2.2 Keaslian Penelitian

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan:

**Tabel 2.1 Keaslian Penelitian**

| No | Peneliti                     | Judul                                                                                                                                           | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Perbedaan                                                                                               |
|----|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Cristiadi (2014)             | Pengaruh Variasi Umur terhadap Nilai Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Abu Ampas Tebu (AAT) Sebesar 5% Sebagai Bahan Pengganti sebagian Semen | Hasil uji kuat tekan masing-masing variasi umur dengan penambahan abuampas tebu sebesar 5% pada umur 3 hari dengan kuat tekan rata-rata sebesar 19,677 MPa, pada umur 7 hari sebesar 23,720 MPa, pada umur 14 hari sebesar 26,063 MPa, pada umur 21 hari sebesar 28,013 MPa, pada umur 28 hari sebesar 31,838 MPa, dan pada umur 40 hari sebesar 33,838 MPa      | Dengan Penambahan Campuran abu ampas tebu (AAT) Metode yang dilakukan dengan perendaman benda uji beton |
| 2. | Dirga (2016)                 | Pengaruh Umur beton Terhadap Nilai Kuat tekan Beton dengan Agregat Kasar Bata Ringan                                                            | Berdasarkan persamaan $y = 0,0024x^2 + 0,1237x + 6,2499$ . Hasil kuat tekan beton sebesar 6,643 5 MPa, 7,233 MPa, 8,452 MPa, 9,906 MPa, 11,595 MPa. Faktor pengali pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari berturut turut                                                                                                                        | Metode yang dilakukan dengan perendaman benda uji beton                                                 |
| 4. | Muhamad Malik Ibrahim (2019) | Studi perancangan campuran beton menggunakan abu batu sebagai aggregate halus                                                                   | Hasil penelitian ini memperlihatkan penggunaan abu batu sebagai agregat halus lebih dari 40% akan sangat drastis menurunkan kuat tekan beton.                                                                                                                                                                                                                    | Penurunan kuat tekan beton yang diakibatkan oleh pertambahan air semen                                  |
| 5. | A, Haris HA, dkk (2017)      | Penggunaan limbah abu batu sebagai campuran pada aggregate halus Terhadap kuat tekan beton                                                      | Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa campuran menggunakan abu batu dapat mempengaruhi kuat tekan beton. Semakin banyak Abu batu yang digunakan, kuat tekan semakin menurun, meskipun batas kuat tekan 350 kg/cm <sup>2</sup> masih bisa dipenuhi. Kuat tekan rata-rata tertinggi didapat pada campuran 40% abu batu, yaitu sebesar 587,77 kg/cm <sup>2</sup> . | Penambahan abu batu dapat Meningkatkan kuat tekan beton                                                 |

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Beton**

Beton merupakan suatu campuran yang terdiri dari berbagai bahan yaitu semen portland, agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir) dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*additive*) yang membentuk massa padat (SNI-03-2847-2002). Semen portland dan air bereaksi secara kimia membentuk pasta yang akan mengisi rongga-rongga antara butir-butir pasir dan kerikil, sedangkan agregat halus dan kasar tidak mengalami proses kimia karena hanya berfungsi sebagai bahan pengisi yang diikat oleh pasta. Kuat tekan beton akan mencapai kekuatan rencana ( $f_c'$ ) setelah beton mengalami proses pengerasan dan perawatan selama 28 hari.

Menurut (Saleh, 2016) komposisi campuran beton tersusun dari agregat kasar, agregat halus serta perekat berupa semen dan air. Beton juga memiliki nilai atau hasil kuat tekan sangat tinggi. Tingginya nilai atau hasil kuat tekan beton, lemah pula nilai kuat lentur yang dimiliki. Maka dari itu supaya meningkatkan nilai kuat lentur pada beton, perlu adanya penambahan tulangan. Tulangan baja berperan dalam memberikan nilai kuat lentur pada beton yang akan berguna jika ada beton dihadapkan dengan beban lateral. Menurut (Reginia, 2019) berat beton normal berkisar 2200 – 2500 kg/m<sup>3</sup> dan memiliki kuat tekan nominal berkisar antara 20 MPa – 40 MPa yang tersusun dari agregat alam serta tidak menggunakan bahan tambah.

Menurut (Tjokrodinuljo, 2010) Sebagai bahan bangunan beton mempunyai beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan bahan bangunan lainnya yaitu :

1. Kuat tekannya cukup tinggi sehingga cocok digunakan untuk elemen struktur bangunan, bisa juga dikombinasikan dengan baja sebagai tulangan yang mempunyai kuat tarik yang tinggi
2. Harganya relatif murah karena bahan-bahan dasar penyusun beton mudah didapat.
3. Tidak memerlukan perawatan khusus karena beton merupakan bahan

yang awet, tahan arus, tahan bakar, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan, sehingga biaya perawatan murah.

4. Beton segar mudah dicetak sesuai bentuk yang diinginkan, mudah diangkut ke lokasi penggunaan beton.

Selain mempunyai kelebihan, beton juga mempunyai kelemahan yaitu sebagai berikut :

1. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga getas/rapuh dan mudah retak. Memperbaiki sifat beton tersebut perlu dilakukan dengan memberikan tulangan baja, tambahan serat dan sebagainya.
2. Bahan dasar penyusun beton seperti agregat halus dan agregat kasar bermacam-macam sesuai dengan lokasi pengambilannya, sehingga cara perencanaan harus sesuai dengan kondisi dilapangan.
3. Beton keras mempunyai beberapa kelas kekuatan sehingga harus disesuaikan dengan bagian bangunan yang akan dibuat, sehingga cara – cara perencanaan dan pelaksanaannya harus diperhatikan.



**Gambar 3.1 Beton**

### **3.2 Bahan Penyusun Beton**

Beton terdiri dari campuran air, semen, agregat kasar dan halus dengan atau tambahan *admixture* atau *additive*. Kualitas mutu beton tergantung pada bahan penyusunnya. Untuk mendapatkan kualitas mutu beton yang diinginkan maka perlu pengetahuan tentang karakteristik dari masing-masing komponen campuran bahannya.

### 3.2.1 Aggregate

Agregat merupakan kandungan paling tinggi dalam campuran beton dibandingkan dengan bahan penyusun lainnya. Volume agregat pada beton biasanya sekitar 70 % sampai 80% terhadap volume total campuran beton. Oleh karena itu, agregat mempunyai pengaruh dan peranan sangat penting terhadap properties sebuah beton (Mindess et al., 2003).

Agregat yang digunakan pada campuran beton harus bergradasi sedemikian rupa agar seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai satu kesatuan yang utuh, homogen, rapat, dan variasi dalam perilaku. Berdasarkan ukurannya, agregat dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

#### 1. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat dengan ukuran butiran kurang dari 4,75 mm (ASTM C 125-06). Agregat halus dapat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan dari mesin-mesin pemecah batu. Berdasarkan standar ASTM C 33, agregat halus memiliki batas bawah ukuran pasir = 0,075 mm (saringan no. 200) dan batas atas ukuran pasir = 4,76 mm (saringan no.4). Pada standar ASTM C33/03 “*Standard Specifications for Concrete Aggregates*”, terdapat persyaratan mengenai proporsi agregat dengan gradasi ideal. Persyaratan mengenai proporsi agregat dengan gradasi ideal dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.1 Gradasi Saringan Ideal Agregat Halus**

| Diameter Saringan (mm) | Persen Losos (%) | Gradasi Ideal (%) |
|------------------------|------------------|-------------------|
| 9,5 mm                 | 100              | 100               |
| 4,75 mm                | 95-100           | 97,5              |
| 2,36 mm                | 80-100           | 90                |
| 1,18 mm                | 50-85            | 67,5              |
| 600 mm                 | 25-60            | 42,5              |
| 300 mm                 | 5-30             | 17,5              |
| 150 mm                 | 0-10             | 5                 |

Sumber : ASTM C 33/03

Menurut SK SNI 03 – 6861.1 – 2002, disebutkan mengenai persyaratan pasir atau agregat halus yang baik sebagai campuran beton adalah:

- a. Agregat halus terdiri dari butiran yang tajam dan kekerasan dengan indeks kekerasan  $\leq 2,2$ .
- b. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal artinya tidak pernah pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan.
- c. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dan apabila pasir mengandung lumpur 5% maka pasir harus dicuci agar bebas dari lumpur.
- d. Agregat tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dengan larutan jenuh NaOH 3%.
- e. Untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi, reaksi pasir alkali harus negatif.

## 2. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari 4,75 mm. Pada dasarnya agregat kasar atau kerikil terbentuk dari proses disintegrasi batuan alam sama halnya dengan pasir. Kerikil merupakan salah satu agregat kasar dengan jenis natural sand. Selain itu jenis lain dari agregat kasar adalah batu pecah atau batu kricak yang merupakan hasil dari mesin pemecah batu atau *coarse sand*. Menurut PBI 1971 pasal 3.4, sebagai bahan untuk campuran beton, kerikil harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu:

- a. Terdiri dari butir keras dan tidak berpori.
- b. Tahan terhadap pengaruh cuaca.
- c. Tidak mudah pecah.
- d. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % (diukur terhadap berat kering), bila melebihi maka agregat harus dicuci.
- e. Boleh mengandung butir pipih asal jumlah maksimumnya 20 % dari seluruh berat butir agregat. ada standar ASTM C / 0

“*Standard Specification for Concrete Aggregates*” terdapat persyaratan mengenai proporsi agregat dengan gradasi ideal.

**Tabel 3.2 Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar**

| <b>Diameter Saringan<br/>(mm)</b> | <b>Persen Losos<br/>(%)</b> | <b>Gradasi Ideal<br/>(%)</b> |
|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 25 mm                             | 100                         | 100                          |
| 19 mm                             | 90-100                      | 95                           |
| 12,5 mm                           | -                           | -                            |
| 9,5 mm                            | 20-55                       | 37,5                         |
| 4,75 mm                           | 0-10                        | 5                            |
| 2,36 mm                           | 0-5                         | 2,5                          |

Sumber : ASTM C 33/03

### 3.2.2 Semen

Semen merupakan bahan campuran beton yang mengeras dengan adanya air (semen hidrolik) yang memiliki sifat adhesif dan kohesif yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral menjadi suatu massa yang padat (Siti Nurlina, 2011). Semen yang biasa dipakai untuk beton dinamakan *Portland Cement* (PC), semen ini dibuat dengan cara menghaluskan silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan dicampurkan dengan bahan gips. Komponen utama penyusun semen yaitu:

1. Batuan kapur yang dimana mengandung kandungan  $\text{CaO}$  (kapur, lime).
2. Lempung yang dimana mengandung kandungan dengan komponen  $\text{SiO}_2$  (silica),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (oksida almunia), serta  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (oksida besi).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas beton (kuat tekan beton) adalah jenis atau tipe semen yang digunakan pada campuran beton tersebut. Semen diusahakan disimpan ditempat yang kering agar mutu semen dapat dijaga dengan baik, semakin baik mutu semen maka semakin tinggi kuat tekan beton yang dihasilkan.

Menurut ASTM C150, tipe semen dapat dibagi menjadi 5 bagian berdasarkan kebutuhan konstruksi yang diinginkan. Jenis atau tipe semen adalah:

1. Semen type I

*Ordinary Portland Cement (OPC)*, merupakan semen portland jenis umum yang digunakan dalam konstruksi beton secara umum yang tidak memerlukan sifat-sifat khusus sebagaimana jenis lainnya.

2. Semen type II

*Moderate Sulphate Cement*, jenis semen untuk konstruksi biasa, dimana diinginkan perlawanan terhadap sulfat atau panas hidrasi sedang. Jenis semen ini untuk konstruksi pada bangunan yang terletak di daerah dengan tanah berkadar sulfur rendah.

3. Semen type III

*High Early Strength Cement*, semen portland dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras). Jenis semen ini untuk struktur yang menuntut kekuatan yang tinggi dengan pengerasan beton yang cepat.

4. Semen type IV

*Low Heat of Hydration Cement*, semen portland dengan panas hidrasi rendah dengan kekuatan awal rendah. Jenis ini khusus untuk struktur dengan penggunaan panas hidrasi serendah-rendahnya.

5. Semen type V

*High Sulphate Resistant Cement*, semen portland yang memiliki daya tahan yang tinggi terhadap sulfat. Semen ini terutama ditujukan untuk memberikan perlindungan terhadap bahaya korosi akibat pengaruh air laut, air danau, air tambang, maupun pengaruh garam sulfat yang terdapat dalam air tanah. untuk bangunan bangunan yang terkena sulfat kadar alkali tinggi.

### **3.2.3 Air**

Air berperan penting pada proses pembuatan beton baik sebagai bahan pencampur ataupun pengaduk antara agregat dan semen. Air yang digunakan untuk pembuatan dan perawatan beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam, bahan–bahan organik atau bahan lain yang dapat merusak beton dan tulangan.

Dalam hal ini sebaiknya digunakan air tawar bersih yang dapat diminum (Siti Nurlina, 2011) Sesuai dengan persyaratan SNI 03 – 6817 – 2002, air yang digunakan dalam proses pencampuran beton sebagai berikut.

1. Harus bersih dan bebas dari bahan–bahan yang merusak, yang mengandung minyak, asam alkali, garam, bahan organik, atau bahan– bahan lainnya yang merugikan terhadap beton dan tulangan.
2. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton yang di dalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bekas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.
3. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali ketentuan berikut terpenuhi, yaitu:
  - a. Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
  - b. Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang–kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum.

### **3.2.4 Bahan Tambahan (*Admixture*)**

Bahan tambahan adalah bahan atau zat kimia yang ditambahkan di dalam adukan beton pada tahap awal sewaktu beton masih segar.

Tujuan penggunaan bahan tambah secara umum adalah untuk memperoleh sifat– sifat beton yang diinginkan sesuai dengan tujuan atau keperluan perencana (Siti Nurlina, 2011). Sifat–sifat yang dapat diperbaiki adalah:

1. Memperbaiki kelecakan beton segar
2. Mengatur faktor air semen pada beton segar
3. Mengurangi penggunaan semen
4. Mencegah terjadinya *segregasi* dan *bleeding*
5. Mengatur waktu pengikat awal adukan beton (*initial setting time*)
6. Meningkatkan kuat tekan beton keras
7. Meningkatkan sifat kedap air pada beton keras
8. Meningkatkan sifat tahan lama pada beton keras (lebih awet), terutama pada lingkungan agresif dan kebakaran

### **3.3 Kekuatan Pada Beton**

Beton mempunyai kuat tekan yang tinggi, tetapi kuat tariknya rendah dan bersifat getas. Kekuatan tekan ( $f_c'$ ) adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan per satuan luas. Kuat tekan beton adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengontrol mutu dari sebuah beton. Pengukuran kuat tekan beton dilakukan dengan uji tekan pada benda uji (sampel) berbentuk kubus dengan ukuran 150 x 150 mm atau silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Nilai kuat tekan beton ( $f'_c$ ) dinyatakan dalam Mpa, dan dari beberapa pengujian didapatkan bahwa karena pengaruh bentuk maka kuat tekan beton dengan benda uji silinder menghasilkan kuat tekan sekitar 83% daripada dengan benda uji kubus. Kuat tekan beton tergantung pada beberapa faktor yaitu:

1. FAS (faktor air semen), merupakan perbandingan antara berat air dengan berat semen di dalam campuran beton (*w/c ratio*). Salah satu fungsi FAS yaitu untuk membantu terjadinya reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya proses pengerasan beton, serta memberikan kemudahan dalam proses pembuatan beton itu sendiri (*workability*). Dalam praktek, nilai FAS diambil antara 0,4 – 0,6 dimana

hubungan antara FAS dengan kuat tekan ( $f_c'$ ) dapat ditulis menurut Duff Abrams (1991) sebagai berikut :

$$f_c' = \frac{A}{B1,5FAS} \dots \dots \dots (3.1)$$

Dengan : A, B = Konstanta yang tergantung dari sifat semen, aggregate dan lainnya.

2. Umur beton, dengan bertambahnya umur maka kekuatan pada beton akan bertambah (peningkatan kekuatan beton mula-mula berjalan dengan cepat, kemudian melambat dan dianggap tidak bertambah lagi setelah beton berumur 28 hari terhitung sejak beton tersebut dibuat).
3. Kepadatan (*density*), semakin tinggi kepadatan yang didapatkan pada campuran beton maka semakin tinggi nilai kuat tekan yang dapat dihasilkan dan sebaliknya. Dalam proses pemadatan beton, diusahakan mendapatkan beton yang benar-benar padat yang dimana tidak terdapat pori-pori udara didalamnya. Pemadatan dapat dilakukan dengan cara manual (menggunakan batang tulangan dengan cara menusuk-nusuk campuran beton) atau dengan cara mekanik (menggunakan alat vibrator).
4. Sifat agregat, sifat agregat sangat mempengaruhi mutu pada beton. Adapun sifat agregat yang mempengaruhi kekuatan beton antara lain: kadar air, resapan air, bentuk agregat, kekasaran agregat, kadar air agregat, gradasi agregat serta kekuatan agregat.
5. Jumlah semen dan jenis semen yang digunakan, komposisi semen pada campuran beton sangat mempengaruhi kuat tekan yang dibuat. Penentuan jumlah semen dan jenis semen yang digunakan ini mengacu pada tempat dimana struktur bangunan tersebut berdiri, serta penggunaan beton pada struktur bangunan tersebut yang sejak awal perencanaan membutuhkan kekuatan yang tinggi atau normal.
6. Bahan tambah (*additive*), yang dimaksudkan bahan tambahan untuk beton (*concrete admixture*) adalah bahan atau zat kimia yang ditambahkan di dalam adukan beton pada tahap awal sewaktu beton masih segar. Tujuan penggunaan bahan tambah secara umum adalah untuk memperoleh sifat-sifat beton yang diinginkan sesuai dengan tujuan

atau keperluan perencana. Dari fungsinya, bahan tambah dapat dibagi menjadi (ASTM C 494/C494M – 05a):

- a. Type A  
*Water reducing admixtures*, untuk mengurangi penggunaan air dalam menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu.
- b. Type B  
*Retarding admixtures*, untuk memperlambat proses pengerasan adukan beton.
- c. Type C  
*Accelerating admixtures*, untuk mempercepat proses pengikatan dan pengerasan adukan beton.
- d. Type D  
*Water reducing and retarding admixtures*, berfungsi ganda untuk mengurangi penggunaan air dan memperlambat proses pengikatan dan pengerasan adukan beton.
- e. Type E  
*Water reducing and accelerating admixtures*, berfungsi ganda untuk mengurangi penggunaan air dan mempercepat proses pengikatan dan pengerasan adukan beton.
- f. Type F  
*Water reducing and high range admixtures*, untuk mengurangi penggunaan air dan menghasilkan adukan beton dengan konsistensi tertentu sebanyak 12% atau lebih.
- g. Type G  
*Water reducing, high range and retarding admixtures*, untuk mengurangi penggunaan air dan menghasilkan adukan beton dengan konsistensi tertentu sebanyak 12% atau lebih, dan juga untuk memperlambat pengikatan beton.

### 3.4 Klasifikasi Dan Mutu Beton

Klasifikasi mutu beton mengelompokkan beton berdasarkan kekuatan tekan karakteristiknya, yang disebut dengan mutu K (misalnya K-175, K-225, K-

300) atau mutu  $F_c$  (misalnya  $F_c$  25,  $F_c$  30). Beton mutu rendah (seperti K-175) digunakan untuk non-struktural, sementara beton mutu tinggi (seperti K-300 ke atas) digunakan untuk konstruksi struktural berat, dan proses klasifikasinya sangat ketat untuk memastikan kualitas dan keamanan proyek.

#### **3.4.1 Sistem Klasifikasi Mutu Beton**

Ada dua sistem utama untuk mengklasifikasikan mutu beton:

1. Mutu K (Kuat Tekan); Dalam sistem ini, mutu beton dinyatakan dalam satuan kilogram per sentimeter persegi ( $\text{kg/cm}^2$ ), misalnya K-175, K-225, K-300, dll. Angka tersebut menunjukkan kuat tekan beton rata-rata yang diharapkan pada usia tertentu, biasanya 28 hari.
2. Mutu  $F_c$  ( $F'_c$ ); Sistem ini mengukur kuat tekan beton dalam satuan Megapascal (Mpa) atau  $\text{N/mm}^2$ , dan sering disebut sebagai mutu "design strength" atau kekuatan rancangan.

#### **3.4.2 Klasifikasi Berdasarkan Penggunaannya**

1. Beton Mutu Rendah (K-100 hingga K-175); Digunakan untuk konstruksi non-struktural seperti lantai kerja, timbunan kembali, dan pondasi ringan yang tidak memerlukan beban struktural berat.
2. Beton Mutu Sedang (K-200 hingga K-275); Cocok untuk struktur ringan seperti rumah tinggal satu lantai, struktur tanpa tulangan, atau bangunan bertingkat rendah.
3. Beton Mutu Tinggi (K-300 ke atas); Digunakan untuk konstruksi struktural yang menahan beban tinggi, seperti jembatan, gedung bertingkat tinggi, landasan pacu pesawat, dan area truk tronton.

### **3.5 Kuat Tekan Beton**

Tegangan (*stress*) " $f_c$ " adalah perbandingan antara gaya yang bekerja pada sebuah benda per satuan luas penampang benda tersebut. Tegangan

menunjukkan kekuatan sebuah gaya yang menyebabkan perubahan bentuk benda. Apabila sebuah benda ditekan dengan gaya P, maka tegangan yang terjadi adalah tegangan tekan (*compressive stress*), sedangkan apabila benda menerima gaya tarik, maka tegangannya adalah tegangan tarik (*tensile stress*). Secara matematis tegangan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (3.2)$$

Dengan: A Silinder =  $\frac{1}{4} * \pi * d^2$ ; A Kubus =  $r^2$

Dimana :  $f_c'$  = Tegangan (MPa)

P = Gaya yang bekerja maksimal

(N) A = Luas penampang benda (mm<sup>2</sup>)

d = Diameter silinder (mm)

r = Jari-jari kubus (mm)

### 3.6 Job Mix Design Beton

Formula campuran kerja (Job Mix Formula) merupakan formula yang dipakai sebagai acuan pembuatan campuran beton, formula tersebut juga harus sesuai dan memenuhi persyaratan. Pembuatan campuran beton dilakukan melalui dua tahap yaitu Job Mix Design (JMD) untuk menentukan layak atau tidaknya rencana campuran tersebut digunakan. Kemudian tahap kedua Job Mix Formula (JMF) yaitu proses pembuatan campuran dengan menggunakan hasil dari Job Mix Design (JMD).

Job Mix Formula (JMF) adalah sebuah proses merancang, menentukan dan memilih bahan yang sesuai dan menetapkan proporsi relatif dengan tujuan menciptakan beton dengan kekuatan tertentu, daya tahan tertentu dan juga biaya se- ekonomis mungkin. Job Mix Formula (JMF) dibutuhkan dalam sebuah proses sertifikasi kelayakan pekerjaan beton tertentu, hal ini dipengaruhi dengan kualitas beton, daya tahan yang ditetapkan untuk menciptakan campuran tersebut.

### 3.7 Umur Beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton, kekuatan beton akan naik secara cepat (linier) sampai umur 28, tetapi setelah itu

kenaikannya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus tertentu terus akan bertambah sampai beberapa tahun ke depan, biasanya kekuatan tekan beton dihitung pada umur 28 hari.

Untuk struktur yang menghendaki awal tinggi, maka campuran dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan- bahan kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I (OPC-1). Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya yang paling utama adalah penggunaan bahan semen, karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja tekannya.

### **3.8 Metode American Concrete Institute**

American Concrete Institute mensyaratkan suatu campuran perancangan beton dengan mempertimbangkan sisi ekonomisnya dengan memperhatikan ketersediaan bahan-bahan di lapangan, kemudahan pekerjaan, serta keawetan dan kekuatan beton. Cara ACI melihat bahwa dengan ukuran agregat tertentu, jumlah air perkubik akan menentukan tingkat konsistensi dari campuran beton yang padaakhirnya akan mempengaruhi workability. Tahapan job mix design beton menurut ACI adalah :

1. Rencanakan kuat tekan yang dikehendaki
2. Tetapkan factor air semen berdasarkan kuat tekan rata-rata pada umur yang dikehendaki dan keawetannya(berdasarkan jenis struktur dan kondisi lingkungan
3. Berdasarkan jenis strukturnya, tetapkan nilai slump dan ukuran maksimum agregatnya. Slump yang dianjurkan pada jenis pekerjaan berkisar antara 20 mm -100 mm.
4. Tetapkan jumlah air yang diperlukan, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump yang diinginkan.
5. Hitungan semen yang diperlukan,berdasarkan langkah (2) dan (4) di atas.
6. Tetapkan volume agregat kasar yang diperlukan permeter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai modulus kehalusan agregat halus nya.

7. Hitung volume agregat halus yang diperlukan, berdasarkan jumlah air, semen dan agregat kasar yang diperlukan serta udara yang terperangkap dalam adukan (metode volume). Bisa juga dengan menggunakan metode berat.