

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Menurut SNI-03-2847-2002, beton merupakan campuran antara semen *Portland* atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu. Nilai kekuatan dan daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran dan kondisi perawatannya. Jika diperlukan, bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan.

Kekakuan, keawetan dan sifat beton yang lain tergantung pada sifat bahan-bahan dasar, nilai perbandingan bahan-bahannya, cara pengadukan maupun cara pengerjaan selama penuangan adukan beton, cara pemadatan, dan cara perawatan selama proses pengerasan, luasnya pemakaian beton disebabkan karena terbuat dari bahan-bahan yang umumnya diperoleh, serta mudah diolah sehingga menjadikan beton mempunyai sifat yang dituntut sesuai dengan keadaan situasi pemakaian tertentu.

Jika ingin membuat beton yang baik, dalam arti memenuhi persyaratan yang lebih ketat karena tuntutan yang lebih tinggi, maka harus diperhitungkan dengan seksama cara-cara memperoleh adukan beton (beton segar/ *fresh concrete*) yang baik dan beton (beton keras/ *hardened concrete*) yang dihasilkan juga baik. Beton yang baik ialah beton yang kuat, tahan lama/awet, kedap air, tahan aus, dan sedikit mengalami perubahan volume (kembang susutnya kecil).

Untuk mendapatkan komposisi campuran beton kualitas baik dengan kuat tekan dan mutu yang hendak dicapai, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi dalam pencampuran beton menurut PBI 1971 yaitu:

Kekuatan tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas yang dilakukan dengan menggunakan alat benda uji tekan dan benda uji berbentuk kubus atau silinder pada umur 28 hari.

1. Campuran beton harus memiliki sifat *workability* yaitu suatu kemudahan dalam setiap pengerjaannya seperti pada saat pengadukan, pengangkutan, pengecoran, serta pemadatan.
2. Daya tahan (*durability*) yaitu dalam setiap campuran beton harus memiliki daya tahan terhadap perubahan cuaca, kelembapan, temperatur, dan suhu yang sering kali berubah-ubah di lapangan.
3. Dalam pembuatan campuran beton harus dapat meminimalisir pengeluaran biaya dalam pemilihan bahan atau material yang akan dipakai agar dapat memberi keuntungan dari segi biaya.

Adapun pengelompokan berikutnya berdasarkan mutu dan kelas beton (PBI 1971) yaitu sebagai berikut:

1. Beton kelas I yaitu beton yang digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan dan dalam pelaksanaan tidak diperlakukan keahlian khusus.
2. Beton kelas II yaitu beton yang digunakan untuk pekerjaan struktur secara umum, dalam pelaksanaan memerlukan keahlian yang cukup dan dilakukan oleh seorang yang ahli.
3. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan struktural dimana dipakai mutu beton dengan kekuatan karakteristik yang lebih tinggi dari 225 kg/cm³.

2.1.1 Beton Struktural

Dilihat dari daftar SNI 03-2847-2002 Yang dimaksud dengan beton struktural adalah beton yang menerima beban struktur sehingga dalam pengerjaannya memerlukan perhitungan khusus dengan spesifikasi khusus material-material yang ada didalamnya. Beton jenis ini biasanya berada di posisi pondasi, slof, kolom, balok, plat lantai, tangga, dan ring balok

2.1.2 Beton Non Struktural

Sedangkan beton non struktural dari SNI 03-2847-2002 adalah beton yang tidak menerima beban struktural. Fungsinya hanya sebagai penguat biasa, dan biasanya tidak menerima beban vertikal yang terlalu berat, beton ini biasa diposisi kolom praktis, kanopi, plat lantai dan lain-lain.

2.1.3 Kelebihan Beton

Menurut Tjokrodimuljo (2004) bahwa beton dibandingkan dengan bahan bangunan lain memiliki kelebihan antara lain, yaitu :

1. Harganya relatif murah karena menggunakan bahan-bahan dasar yang umumnya tersedia didekat lokasi pembangunan, kecuali semen *portland*.
2. Termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan kebakaran, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan sehingga biaya perawatan murah.
3. Kuat tekannya cukup tinggi sehingga jika dikombinasikan dengan baja tulangan (yang kuat tariknya tinggi) dapat dikatakan mampu dibuat untuk struktur berat.
4. Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk dan ukuran yang sesuai keinginan

2.1.4 Kekurangan Beton

Menurut Tjokrodimuljo (2004) bahwa beton dibandingkan dengan bahan bangunan lain memiliki kekurangan antara lain, yaitu :

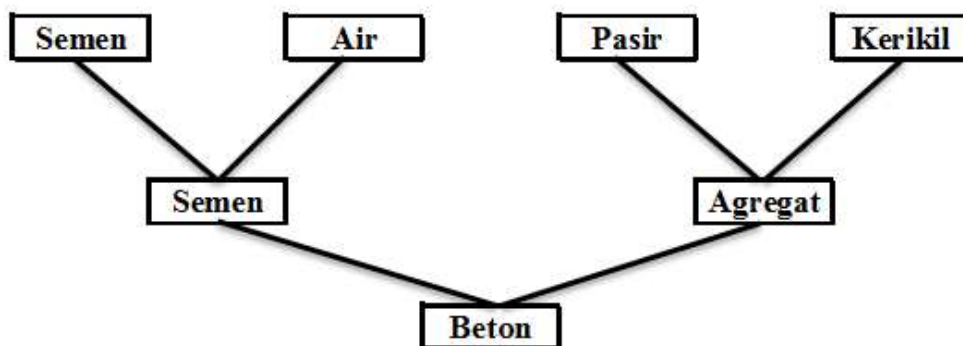
1. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retah. Oleh karena itu perlu diberi baja tulangan, atau tulangan kasa.
2. Beton segar mengerut saat pengeringan dan beton keras mengembang jika basah hingga dilatasi (*contraction joint*) perlu diadakan pada beton yang panjang/lebar untuk memberi tempat bagi susut pengerasan dan pengembangan beton.

3. Beton keras mengembang dan menyusut bila terjadi perubahan suhu sehingga perlu dibuat dilatasi (*expansion joint*) untuk mencegah terjadinya retak-retak akibat perubahan suhu.
4. Beton sulit kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air, dan air yang membawa kandungan garam dapat merusak beton.
5. Beton bersifat getas, sehingga harus dihitung dan didetail secara seksama agar setelah dikombinasikan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktail, terutama pada struktur tahan gempa.

2.2 Bahan Penyusun Beton

Beragam-macam bahan dasar untuk pembuatan beton juga banyak tersedia disekitar kita. Oleh karena itu maka merupakan tantangan bagi kita untuk mengetahui cara mengolah macam-macam bahan dasar tersebut menjadi beton yang sesuai dengan mutu dan jenis yang diinginkan (Tjokrodinuljo, 2004).

Skema bahan penyusun beton dapat dilukiskan seperti gambar 2.1



Gambar 2.1 Skema Bahan Penyusun Beton
Sumber : (Tjokrodinuljo, 2004)

2.2.1 Semen *portland* (*portland cement*)

Semen *portland* adalah suatu bahan pengikat hidrolis (*hydraulic binder*) yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Komposisi yang sebenarnya dari berbagai senyawa yang ada berbeda-beda dari jenis semen yang satu dengan yang lain, untuk berbagai jenis semen ditambahkan berbagai jenis material mentah lainnya.

Pada umumnya terdapat beberapa jenis semen dan tipe semen yang berada di pasaran. Beberapa jenis semen diatur dalam SNI, diantaranya : SNI 15-2049-2004 mengenai semen *portland* (OPC=*Ordinary Portland Cement*) yang dibedakan menjadi 5 tipe diantaranya :

1. Semen jenis I adalah semen *portland* untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratn khusus, seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
2. Semen Jenis II adalah semen *portland* untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi.
3. semen jenis III adalah semen *portland* untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.
4. semen jenis IV adalah semen *portland* untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.
5. semen jenis V adalah semen *portland* untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

2.2.2 Agregat Halus

Agregat halus (pasir) adalah alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang memiliki ukuran butiran kurang dari 5 mm atau lolos saringan no 4 dan tertahan pada saringan no 200. Agregat halus (pasir) berasal dari hasil disentregasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (*stone crusher*). (PBI 1971)

Pasir umumnya terdapat disungai-sungai yang besar. Akan tetapi sebaiknya pasir yang digunakan untuk bahan-bahan bangunan dipilih yang memenuhi syarat.

Syarat-syarat untuk pasir adalah sebagai berikut:

Persyaratan agregat halus menurut PBI 1971 :

1. Tidak boleh mengandung lumpur lebih bedar dari 5% berat.
2. Tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak
3. Tidak boleh menggunakan pasir laut
4. Pasir harus terdiri dari butir tajam dan keras
5. Butiran pasir harus terdiri dari beraneka ragam, jika diuji dengan test ayakan ISO :
 - a. Sisa diatas ayakan 4mm minimal 2% berat total.
 - b. Sisa diayakan 1 mm minimum 10% berat total.
 - c. Sisa di ayakan 0,25 mm minimum 80-90% berat total.

a. Jenis pasir

Pasir untuk pembuatan adukan harus memenuhi persyaratan diatas, selain pasir alam (dari sungai atau galian dalam tanah) terdapat pula pasir buatan yang

dihasilkan dari batu yang dihaluskan dengan mesin pemecah batu, dari terak dapur tinggi yang dipecah-pecah dengan suatu proses.

1. Pasir galian

Pasir golongan ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam. Pada kasus tertentu, agregat yang terletak pada lapisan paling atas harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.

2. Pasir sungai

Pasir ini diperoleh langsung dari dalam sungai, yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekat antar butir-butirnya agak kurang karena butir yang bulat. Karena ukuran butirannya kecil, maka baik dipakai untuk memplester tembok juga untuk keperluan yang lain.

- b. Gradasi Agregat halus

Gradasi agregat halus adalah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam) volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butir-butirnya bervariasi akan terjadi volume pori yang kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang besar, sehingga pori-porinya sedikit, dengan kata lain kemampuannya tinggi. Pada agregat untuk pembuatan beton diinginkan suatu beton yang berkemampuan tinggi, karena volume porinya sedikit maka bahan penguat yang dibutuhkan juga sedikit.

2.2.3 Agregat Kasar

Secara umum pengertian dari agregat kasar adalah bahan/material yang berasal dari alam ataupun dari proses pemecahan batu yang memiliki ukuran yang lebih besar dari 5 mm dan dalam pengujian ayakan biasanya agregat kasar lolos pada saringan 40 mm, 20 mm, dan 10 mm. Berikut ini pengelompokan agregat kasar yaitu:

a. Batu alami (kerikil)

Batu alami berasal dari hasil erupsi gunung berapi, dari proses sedimentasi dan dari proses metamorfosis pada bebatuan.

b. Batu pecah (split)

Batu pecah atau split biasanya dihasilkan dari proses pemecahan batu menjadi ukuran-ukuran yang telah menjadi spek kasar.

c. Agregat buatan

Agregat kasar buatan merupakan hasil dari perkembangan teknologi dalam menghasilkan suatu inovasi dalam penggunaan material kasar untuk pekerjaan dilapangan. Setiap pemilihan agregat kasar yang akan digunakan dilapangan, harus memiliki nilai-nilai standart dan syarat-syarat khusus yang telah diatur dalam PBI 1971 diantaranya yaitu:

1. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori.
2. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (terhadap berat kering)
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.

4. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya.

2.2.4 Air

Air merupakan bahan dasar dalam pembuatan beton untuk membantu proses pencampuran dengan semen dan dapat membantu dalam pekerjaan beton. Kualitas air sangat mempengaruhi kekuatan beton. Kualitas air erat kaitannya dengan bahan-bahan terkandung dalam air tersebut. Air diusahakan agar tidak membuat rongga pada beton, tidak membuat retak pada beton dan tidak membuat korosi pada tulangan yang mengakibatkan beton menjadi rapuh. Berikut ini syarat-syarat air yang dapat digunakan dalam campuran beton (SNI 03-6861.1-2002) antara lain:

1. Tidak mengandung minyak, asam, alkali, garam, bahan-bahan organik atau pun zat-zat lain yang dapat merusak beton dan baja tulangan.
2. Air yang digunakan adalah air bersih, tidak berbau, dan tidak berwarna.
3. Kandungan sulfat (SO_3) maksimum yang diizinkan dalam beton adalah 1000 mg/lt.
4. Tidak mengandung lumpur, lanau dan lempung (benda terapung lainnya) lebih dari 2000mg/lt.
5. Air tidak boleh mengandung garam-garam dan klorida melebihi 500 mg/lt.

2.2.5 Silica fume

Menurut standar *Spesification for Silica fume for Use in Hydaulic Cemen Concrete and Mortar* (ASTM-C618-86), *silica fume* merupakan bahan yang

mengandung SiO_2 lebih besar dari 85% dan merupakan bahan yang sangat halus berbentuk bulat dan berdiameter 1/100 diameter semen (Kusumo, 2013).



Gambar 2.2 : *Silica Fume*
Sumber : *penelitian 2021*

Silica fume mempunyai peranan penting terhadap pengaruh sifat kimia dan mekanik beton. Ditinjau dari sifat kimianya, secara geometris *silica fume* mengisi rongga-rongga diantara bahan semen, dan mengakibatkan diameter pori mengecil serta total volume pori juga berkurang. Sedangkan dari sifat mekaniknya, *silica fume* memiliki reaksi yang bersifat *pozzoland* yang bereaksi terhadap batu kapur yang dilepas semen (Kusumo, 2013). Karena kandungan SiO_2 yang cukup tinggi, hidrasi air dan semen akan menghasilkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yaitu bahan yang mudah larut dalam air. Kalsium hidroksida $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ini bereaksi dengan silika oksida (SiO_2) membentuk kalsium silikat hidrat, dimana C-S-H ini mempengaruhi kekerasan beton.

Penggunaan *silica fume* dalam campuran beton dimaksudkan untuk menghasilkan beton dengan kekuatan tekan yang tinggi. Beton dengan

kekuatan tinggi digunakan misalnya, untuk kolom struktur atau dinding geser, pre-cast atau beton prategang dan beberapa keperluan lain.

Keuntungan dalam penggunaan *silica fume* dapat ditinjau pada dua kondisi:

1. Saat beton dalam proses pengikatan :
 - a. Memudahkan pengerjaan (workability)
 - b. Mengurangi perembesan air dan beton (bleeding)
 - c. Memberikan waktu pengikatan (setting time) yang lama.
2. Saat beton dalam kondisi keras :
 - a. Meningkatkan kuat Tarik
 - b. Meningkatkan kuat lentur
 - c. Memperkecil susut dan rangkai
 - d. Meningkatkan ketahanan terhadap sulfat dan dari lingkungan agresife.
 - e. Sebagai penetrasi klorida
 - f. Permeabilitas lebih kecil, dan 13
 - g. Ketahanan terhadap keausan tinggi.

Keuntungan fisik yang diperoleh dari partikel *silica fume* yang halus untuk menempati ruang yang sangat rapat dengan partikel agregat dengan adonan semen yang merupakan daerah kelemahan dari beton yang merupakan alasan timbulnya efek dinding yang mencegah bersatunya semen *Portland* dengan permukaan agregat. Bagian ini yang nantinya akan diisi oleh partikel dari *silica fume* yang sangat halus sehingga air tidak terperangkap didalam partikel padat sehingga sifat menyerap dari daerah bidang pemisah agregat lebih kecil dibanding dengan tanpa *silica fume*.

Penggunaan *silica fume* dengan jumlah yang rendah (dibawah 5% dari berat semen) tidak menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi dari beton karena jumlah *silica fume* tidak akan mencukupi untuk menutupi permukaan seluruh partikel dari agregat kasar, namun penggunaan *silica fume* yang menguntungkan juga terbatas tidak lebih dari 10% dari berat semen yang digunakan, hal ini disebabkan oleh penggunaan *silica fume* yang berlebih tidak akan dapat menutupi permukaan agregat (Kusumo, 2013).

2.2.6 Salinitas Tinggi

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam yang terlarut dalam air. Selain kandungan air, terkadang salinitas juga digunakan sebagai istilah kandungan garam yang terkandung dalam tanah. Seringkali kita membedakan air menjadi dua jenis yakni air tawar dan air asin. Sebenarnya air tawar juga mengandung kadar garam dalam jumlah tertentu meskipun sangat rendah atau kurang dari 0,05%. Jika kadar garam yang terkandung antara 3% hingga 5% maka disebut dengan air payau (*saline*). Sedangkan jika lebih dari 5% maka dinamakan air *brine*. (Unesco, 1981)

2.3 Cara Pembuatan Beton Normal

Langkah-langkah pembuatan rencana campuran beton normal dilakukan sebagai berikut:

Ambil kuat tekan beton yang disyaratkan f_c pada umur tertentu;

- a) Hitung deviasi standar menurut ketentuan butir 4.2.3.1;
- b) Hitung nilai tambah menurut butir 4.2.3.1 2);

- c) Hitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan f_c menurut butir 4.2.3.1
3) tetapkan jenis semen;
- d) Tentukan jenis agregat kasar dan agregat halus, agregat ini dapat dalam bentuk tak dipecahkan (pasir atau koral) atau dipecahkan;
- e) Tentukan factor air semen menurut butir 4.2.3.2 Bila dipergunakan grafik 1 atau 2 ikuti langkah-langkah berikut:
- 1) Tentukan nilai kuat tekan pada umur 28 hari dengan menggunakan Tabel 2, sesuai dengan semen dan agregat yang akan dipakai
 - 2) Lihat Grafik 1 untuk benda uji berbentuk silinder atau grafik 2 untuk benda uji berbentuk kubus
 - 3) Tarik garis tegak lurus ke atas melalui factor air semen 0,5 sampai memotong kurva kuat tekan yang ditentukan pada sub butir 1 di atas
 - 4) Tarik garis lengkung melalui titik pada sub. Butir 3 secara proporsional
 - 5) Tarik garis mendatar melalui nilai kuat tekan yang ditargetkan sampai memotong kurva baru yang ditentukan pada sub butir 4 di atas
 - 6) Tarik garis tegak lurus kebawah melalui titik potong tersebut untuk mendapatkan factor air semen yang diperlukantetapkan factor air semen maksimum menurut butir 4.2.3.2 3) (dapat ditetapkan sebelumnya atau tidak). Jika nilai factor air semen yang diperoleh dari butir 7 di atas lebih kecil dari yang dikehendaki, maka yang dipakai yang terendah
 - 7) Tetapkan slump
 - 8) Tetapkan ukuran agregat maksimum jika tidak ditetapkan lihat butir 4.2.3.4

- f) Tentukan nilai kadar air bebas menurut butir 4.2.3.5 dari Tabel 3
- g) Hitung jumlah semen yang besarnya adalah kadar semen adalah kadar air bebas dibagi factor air semen
- h) Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan
- i) Tentukan jumlah semen semimum mungkin. Jika tidak lihat table 4.5.6 jumlah semen yang diperoleh dari perhitungan jika perlu disesuaikan
- j) Tentukan factor air semen yang disesuaikan jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka factor air semen harus diperhitungkan kembali
- k) Tentukan susunan butir agregat halus (pasir kalau agregat halus sudah dikenal dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standar yang berlaku, maka kurva dari pasir ini dapat dibandingkan dengan kurva-kurva yang tertera dalam grafik 3 sampai dengan 6 atau gabungkan pasir pasir tersebut seperti pada table 8
- l) Tentukan susunan agregat kasar menurut grafik 7,8, atau 9 bila lebih dari satu macam agregat kasar gabungkan seperti table 9
- m) Tentukan persentase pasir dengan perhitungan atau menggunakan grafik 13 sampai dengan 15: dengan diketahui ukuran butir agregat maksimum menurut butir 10. slumps menurut butir 9, factor air semen menurut butir 15 dan daerah susunan butir 16, maka jumlah persentase pasir yang diperlukan dapat dibaca pada grafik. Jumlah ini adalah jumlah seluruhnya dari pasir atau fraksi agregat yang lebih halus dari 5 mm. dalam agregat

kasar yang biasa dipakai di Indonesia seringkali dijumpai bagian yang lebih halus dari 5 mm dalam jumlah yang lebih dari 5 persen. Dalam hal ini maka jumlah agregat halus yang diperlukan harus dikurangi

- n) Hitung berat jenis relative agregat menurut butir 4.2.3.6
- o) Tentukan berat isi beton menurut Grafik 16 sesuai dengan kadar air bebas yang sudah ditemukan dari Tabel 3 dan berat jenis relative dari agregat gabungan menurut butir 18
- p) Hitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas
- q) Hitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir butir 18 dengan agregat gabungan butir 21
- r) Hitung kadar agregat kasar yang besarnya adalah kadar agregat gabungan butir 21 dikurangi kadar agregat halus butir 22 dari langkah-langkah tersebut di atas butir 1 sampai dengan 23 sudah dapat diketahui susunan campuran bahan-bahan untuk 1m^3 beton
- s) Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan
- t) Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan pada butir 4.2.3.8
- u) Buatlah campuran uji, ukur dan catatlah besarnya slump serta kekuatan tekan yang sesungguhnya, perhatikan hal berikut
- v) Jika harga yang didapat sesuai dengan harga yang diharapkan, maka susunan campuran beton tersebut dikatakan baik. Jika tidak, maka campuran perlu dibetulkan

- w) Kalau slumpnya ternyata terlalu tinggi atau rendah, maka kadar air perlu dikurangi atau ditambah (demikian juga kadar semennya, karena factor air semen harus dijaga agar tetap tak berubah)
- x) Jika kekuatan beton dari campuran ini terlalu tinggi atau rendah, maka faktor air semen dapat atau harus ditambah atau dikurangi sesuai dengan Grafik

2.4 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya desak tertentu, yang dihasilkan oleh mesin desak (SK SNI-14-1989-F) . Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap beton segar (*fresh concrete*) yang mewakili campuran beton, bentuk benda uji berwujud silinder atau kubus hasil pengujian ini dapat digunakan dalam pekerjaan perencanaan campuran beton dan pengendalian mutu beton pada pelaksanaan pembetonan. (SNI 03-1974-1990) Berdasarkan uraian Asroni (2010), kuat tekan beton diberi notasi F_c' , yaitu kuat tekan silinder beton yang disyaratkan pada waktu berumur 28 hari.

2.5 Penelitian Terdahulu

1. Penelitian yang dilakukan oleh Wijayanto, Pratama Budi (2014) pengaruh penambahan *silica fume* terhadap kuat tekan pervious concrete. Perencanaan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan penerapan pembelajaran tematik model Cooperative Learning Tipe TGT dalam pembelajaran sains tentang materi peristiwa alam, dibuat sebaik mungkin oleh peneliti, yang mengacu pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Tahun 2006. Dalam

setiap perencanaan juga dipersiapkan instrumen pembelajaran yang tepat. Perbaikan demi perbaikan selalu dilakukan sesuai dengan hasil observasi pengamat, sehingga perencanaan untuk siklus berikutnya semua kekurangan yang muncul pada siklus sebelumnya sudah diperbaiki. Pada Siklus II perencanaan mengacu pada hasil refleksi bersama dengan pengamat hal ini dilakukan untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan yang muncul pada siklus I. Sehingga berdasarkan hasil pengamatan observer, perencanaan pada siklus II terlihat adanya perbaikan dari perencanaan siklus I. Pelaksanaan pembelajaran dengan penerapan pembelajaran tematik model Cooperative Learning Tipe TGT dimulai dengan menetapkan mata pelajaran yang akan dipadukan. Mempelajari kompetensi-kompetensi yang akan dipadukan, selanjutnya menetapkan tema yang dapat digunakan untuk memadukan kompetensi dasar antar mata pelajaran dan menentukan tema yang dikembangkan menjadi indikator dan tujuan pembelajaran yang termuat.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Ariyadi basuki, maulana ikhwan sadikin (2012) pengaruh jenis semen dan penambahan *silica fume* terhadap kekuatan dan durabilitas beton. campuran dengan penambahan *silica fume* sebesar 10% dari bobot semen, pada pelaksanaannya menghasilkan campuran yang kaku tidak flowable ditandai dengan nilai slump yang kecil. untuk tetap menjaga konsistensi campuran agar tetap dapat mengalir pada saat pengecoran dilakukan penambahan air dengan berpatokan pada nilai slump kondisi beton acuan yaitu kisaran 7-8 cm. hal ini merubah nilai faktor air semen (rasio air-semen) pada kisaran = 0,71-0,73 untuk beton + *silica fume*. beton normal

dengan menggunakan semen opc memiliki ketahanan terhadap penetrasi air yang rendah (9,5 cm) bila dibandingkan dengan komposisi lainnya batas persyaratan nilai penetrasi air maksimum 5 cm. nilai kuat tekan dari semua komposisi (1 s/d 5) memenuhi nilai persyaratan minimum kuat tekan beton (benda uji silinder) untuk mutu k250 yaitu 207,5 kg/cm². nilai kuat tekan terbesar dicapai oleh komposisi dengan menggunakan tipe semen ii dari hasil pengujian ketahanan sulfat diperoleh informasi nilai kehilangan (loss) terbesar terjadi pada komposisi campuran beton dengan menggunakan semen tipe ii (13%), akan tetapi hal ini tidak menurunkan nilai kuat tekannya penurunan nilai kuat tekan paling besar terjadi pada campuran dengan menggunakan semen opc.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Jauhar Fajrin, dkk (2016) aplikasi metode analysis of variance (anova) untuk mengkaji pengaruh penambahan *silica fume* terhadap sifat fisik dan mekanik mortar. Penambahan bahan pozolan *silica fume* mampu memperbaiki membuat mortar menjadi lebih kedap air yang ditandai dengan menurunnya daya serap air seiring dengan bertambahnya Proporsi *silica-fume* sebagai pengganti sebagian semen (partial cement replacement). Terjadi penurunan daya serap air sebesar 18,335% ketika mortar diberi tambahan *silica fume* sebesar 3% dari berat semen. Selanjutnya terjadi penurunan secara konstan sebesar 22,716%, 33,234% dan 35,202% ketika ditambahkan *silica fume* sebesar 5, 7 dan 10%. Dari hasil ANOVA diperoleh nilai F tabel ($F_{0.05,4,10}$) sebesar 3,48. Nilai ini lebih kecil dibandingkan Dengan nilai F hitung (90,70), maka dapat disimpulkan

bahwa terdapat perbedaan yang Signifikan diantara nilai rata-rata perlakuan. Penambahan *silica fume* juga mampu menurunkan ph mortar. Tetapi pada penelitian ini, Meskipun ph mortar menurun dengan bertambahnya proporsi *silica fume*, kondisi ph nya Masih dalam keadaan basa yang relatif aman bagi tulangan yang dilindungi oleh mortar. Adapun persentase penurunan ph akibat adanya penambahan *silica fume* dari setiap variabel Terhadap M0 secara berturut-turut sebesar 0,004%, 0,009% , 0,015 % dan 0,024%. Penurunan Ini sekilas terlihat tidak terlalu signifikan. Tetapi hasil ANOVA menunjukkan bahwa nilai F0 Atau F hitung (16,724) lebih besar dibandingkan dengan nilai F tabel (F0.05,4,10) sebesar 3,48 Yang mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata level Faktor atau variabel penelitian.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Agus santosa sudjono (2005) pengaruh penggunaan mineral tambahan pada campuran beton. Pada presentasi penambahan yang sama, penggunaan *silica fume* pada campuran beton memberikan waktu layan paling besar kemudian disusul oleh slag dan fly ash. Tetapi, perbedaan waktu layan yang diberikan oleh *silicafume* sangat lebih besar dari slag dan fly ash. Waktu layan 25 tahun dari bangunan beton di garis pantai dapat dipenuhi jika digunakan campuran beton W/C=40% dan tebal selimut 50mm, campuran beton W/C=45% ditambah slag 30% dan tebal selimut beton 50mm, campuran beton W/C=45% ditambah *silicafume* 5% dan tebal selimut beton 30mm. Campuran beton W/ C=45% ditambah fly ash

20% dan tebal selimut beton 50mm dapat digunakan asal beton dirawat pada temperatur yang tinggi.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Irawan, Ilfan (2014) pengaruh *silica fume* terhadap beton mutu tinggi self compacting concrete. Dari hasil pengujian dan *trial mix*, *superplasticizer* tipe glenium-170 erat mis produk dari BASF dengan kandungan 1,1% sudah memenuhi syarat-syarat beton SCC dan *silica fume* dapat meningkatkan kuat tekan rata-rata beton SCC. Variasi *silicafume* yaitu 1,5%, 1,8%, dan 2% memenuhi persyaratan SCC. Sedangkan kadar *silicafume* dengan kadar 2,5% pada uji *segregation resistance* tidak memenuhi persyaratan SCC walaupun pengujian lainnya masih memenuhi persyaratan SCC.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Azwar Annas, dkk (2016) Pemanfaatan Mikrobakteri Terhadap Beton Mutu Tinggi dengan Tambahan *Silica fume*. Dengan penambahan *silica fume* 0%, 5%, 7,5% dan 10% dari berat binder maka setting time yang terjadi cenderung cepat dan juga penambahan mikrobakteri pada pasta membuat setting time menjadi semakin lambat. Semakin bertambahnya variasi *silica fume* dari 0%, 5%, 7,5% dan 10% dari berat binder maka kebutuhan *superplasticizer* juga meningkat, begitu juga dengan penambahan agregat pasir dan kerikil juga mempengaruhi kebutuhan *superplasticizer*. Semakin bertambahnya variasi *silica fume* dari 0%, 5%, 7,5% dan 10% dari berat binder maka berat volume beton juga berkurang. Berat volume beton berkisar antara $2,35 \text{ gr/cm}^3 \pm 2,6 \text{ gr/cm}^3$. Penambahan

mikrobakteri tidak mempunyai pengaruh berat volume beton. Kuat tekan beton tertinggi ada pada B7,5M (beton dengan silica fume 7,5% dan mikrobakteri) sebesar 69,71 MPa pada umur 28 hari dengan w/b 0,25. Penambahan mikrobakteri sebanyak 400ml/m³ pada benda uji beton memberikan efek pada kuat tekan, yaitu pada B0 sebesar 34%, B5 sebesar 30%, B7,5 sebesar 18% dan B10 sebesar 6%.

7. Penelitian yang dilakukan oleh Febrianto Blasius Malau (2014) Penelitian Kuat Tekan dan Berat Jenis Mortar untuk Dinding Panel dengan Membandingkan Penggunaan Pasir Bangka dan Pasir Baturaja dengan Tambahan Foaming Agent dan *Silica fume*, Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka komposisi campuran semen : pasir :air 1 : 1 : 0.45 dengan menggunakan pasir yang lolos saringan 6mm dan perbandingan mortar :foam :silica sebanyak 2 variabel yaitu perbandingan volume 1 : 0:5% dan 1 :0 :10%. Nilai flow table yang didapat dari komposisi campuran mortar : foam :silica tersebut masing(masing adalah 16 cm, 27 cm, dan 24 cm. Dengan fluiditas 60%,170%,140%. Dapat ditarik kesimpulan bila komposisi silica fume semakin tinggi maka akan dihasilkan mortar yang kadar airnya lebih kecil Berdasarkan gambar diagram berat jenis mortar dengan perbandingan antara mortar : foam : silica 1:0 : 0 bila ditambah foam maka berat jenis mortar yang dihasilkan akan menurun dari mortar normal. Dan ketika mortar yang telah ditambah foam diberikan tambahan silica fume dengan komposisi yang berbeda

dapat ditarik kesimpulan penambahan dengan silica fume berat jenisnya akan meningkat.

8. Penelitian yang dilakukan oleh Surya sebayang (2011) Tinjauan Sifat-sifat Mekanik Beton Alir Mutu Tinggi Dengan Silika Fume Sebagai Bahan Tambahan. Nilai slump yang terjadi pada semua kadar silika fume lebih besar dari 190 mm kecuali pada kadar silika fume 15 %. Penambahan silika fume pada adukan beton alir mutu tinggi secara umum mengurangi kelecakan adukan beton. Semakin besar persentase silika fume maka waktu pengikatan awal maupun waktu pengikatan akhir semakin lambat. Penggunaan silika fume sebagai bahan tambahan secara umum memberikan peningkatan kuat tekan mulai umur 7 hari. Kuat tekan beton optimum sebesar 51,35 MPa dihasilkan pada umur 56 hari pada kadar silika fume sebesar 9 % sebagai bahan tambahan.

9. Penelitian yang dilakukan oleh Setyo H., Nor Intang (2005) Pengaruh Variasi *silica fume* Dan Perubahan Faktor Air Semen terhadap Modulus Elastisitas. Komposisi penambahan silika fume dan variasi faktor air semen (fas) pada campuran adukan beton memberikan pengaruh nyata terhadap nilai modulus elastisitas beton. Seberapa besar pengaruh tersebut dinyatakan dengan fungsi interaksi antara silika fume(Z) dan fas (X) elastisitas (Y) sebagai berikut :
$$Y=38355,37 - 42939,19X - 1050,20Z +33076,90X^2+18,53Z + 5841,14XZ -6107,81X^2Z - 139,08XZ^2+ 138,47X^2Z^2$$
. Dari hasil penelitian diperoleh nilai kadar silika fume optimum sebesar 9,328% dengan fas 0,35 yang menghasilkan nilai modulus elastisitas maksimum 28525,90MPa. Pemakaian silika fume(9,328%) sebagai

pengganti sebagian dari berat semen pada fas 0,35 memberikan peningkatan nilai modulus elastisitas beton sebesar 4,191% terhadap beton normal (fas 0,35 dan kadar silica fume 0%), serta dapat mengurangi jumlah pemakaian semen sebesar 9,328%.

10. Penelitian yang dilakukan oleh Johanes Januar Sudjati, dkk (2015) Pengaruh Substitusi Sebagian Agregat Halus Dengan Serbuk Kaca Dan *Silica fume* Terhadap Sifat Mekanik Beton. Kuat tekan beton dengan serbuk kaca tanpa *silica fume* meningkat sebesar 8,21% dibanding beton normal pada persentase serbuk kaca 10%, sedangkan beton dengan serbuk kaca dan *silica fume* mengalami penurunan kuat tekan tapi tidak melebihi 12%. Kuat tekan beton dengan *silica fume* meningkat rata-rata 21,16% dibanding kuat tekan beton tanpa *silica fume*. Modulus elastisitas beton tanpa *silica fume* meningkat sebesar 25,01% dibanding beton normal pada persentase serbuk kaca 20%. Sedangkan beton dengan *silica fume* menunjukkan kenaikan modulus elastisitas sebesar 11,75% dibanding beton normal pada persentase serbuk kaca 20%. Beton yang diberi *silica fume* mengalami kenaikan modulus elastisitas sebesar rata-rata 23,79% dibanding beton tanpa *silica fume*. Kuat tarik belah beton tanpa *silica fume* meningkat sebesar 17,89% dibanding beton normal pada persentase serbuk kaca 10%. Sedangkan kuat tarik belah beton dengan *silica fume* meningkat sebesar 5,54% dibanding beton normal pada persentase serbuk kaca 40%. Beton yang diberi *silica fume* mengalami kenaikan kuat tarik belah sebesar rata-rata 18,91% dibanding beton

tanpa silica fume. Beton tanpa silica fume menunjukkan penurunan serapan air terbesar yaitu 8,71% dibanding beton normal pada persentase serbuk kaca 30% sedangkan beton dengan *silica fume* mengalami peningkatan serapan air dibanding beton normal. Benda uji yang diberi silica fume memiliki penurunan serapan air sebesar rata-rata 9,90% dibanding beton tanpa *silica fume*.

11. Penelitian yang dilakukan oleh Bobby Damara (2017) Universitas Islam Lamongan dengan jurnal yang berjudul "Pengaruh Penambahan Ampas Karbit (Limbah B3) Sebagai Bahan Campuran Beton f_c 145 Mpa" Proses pencampuran limbah karbit sebagai bahan susun beton ini dilakukan dengan cara pengkajian di laboratorium sesuai dengan data-data dari studi pustaka Standar Indonesia SK SNI maupun standar asing yaitu ASTM dengan variasi komposisi ampas karbit 5%, 10%, dan 15% sebagai pengganti bahan semen dengan target acuan mutu beton F_c 14,5 Mpa. Dari hasil peneliti ini komposisi penambahan ampas terbaik yaitu campuran ampas karbit 5% dengan kuat tekan rata-rata sebesar 20,23 MPa seiring dengan bertambahnya campuran ampas karbit secara berturut-turut mengalami penurunan kuat tekan beton pada penambahan campuran ampas karbit 10% menurun menjadi 18,44 MPa pada penambahan campuran ampas karbit 15% menurun menjadi 12,239 Mpa.
12. Penelitian yang dilakukan oleh Aditya Eko Sutrisno, Dwi Kartika Sari dengan Judul "Pengaruh Penambahan Abu Jerami Padi Terhadap Kuat Tekan Beton" Semen adalah salah satu bahan utama dalam pembuatan beton. Bahan baku

digunakan semen adalah batu kapur, pasir silika, tanah liat dan pasir besi. Semen adalah material terbuat dari bahan yang berasal dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, sehingga persediaan material semen di alam semakin sedikit. Ini mendorong penemuan bahan alternatif sebagai aditif untuk pembuatan beton. Metode analisis data dimulai dengan investigasi bahan semen, agregat kasar, agregat halus dan abu jerami. Beton ditambahkan dengan abu jerami padi dengan variasi penambahan 0%, 5%, 10%, dan 15%. Spesimen benda uji adalah silinder 15 cm x 30 cm dan kekuatan tekan yang direncanakan adalah 14.5 MPa. Setelah melewati periode perawatan selama 7 hari, nilai kuat tekannya kemudian berkorelasi dengan usia 28 hari. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Teknik Sipil Laboratorium Universitas Islam Lamongan, ditemukan ada penurunan kekuatan pada setiap penambahan abu jerami padi dalam campuran beton dengan variasi penambahan 0%, 5%, 10%, dan 15%. Berat semen berdampak pada penurunan nilai kekuatan beton. Nilai kuat tekan yang diperoleh pada usia 28 hari adalah 18.440Mpa, 15.366MPa, dan 12.530Mpa.

13. Penelitian yang dilakukan oleh Samsudin dan Sugeng Dwi Hartantyo (2017). dengan judul "Studi Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton". Dalam penelitian ini abu sekam padi ditambahkan ke dalam adukan beton f'c = 17.5 Kg/cm². Rancangan adukan beton menggunakan metode ASTM. Benda uji yang dibuat untuk masing-masing penambahan presentase abu sekam padi adalah 3 sampel, dengan ukuran cetakan silinder berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm. Diketahui kuat beton normal umur

28 hari yaitu 226,47 kg/m² dan kuat tekan terendah terdapat pada penambahan abu sekam padi 12% umur 28 hari yaitu 129,41 kg/m²

14. Penelitian yang dilakukan oleh Nanang Harjunanto dengan judul "Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sari Hasil Pembakaran Nira PG Gondang Baru Klaten dan Kapur Tohor Pengganti Semen Untuk Campuran Beton". Abu ampas tebu digunakan sebagai bahan tambah merupakan salah satu alternative yang cukup baik mengingat di Indonesia potensi ampas tebu tercatat mencapai 2.270.623 ton. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan kuat tekan, tarik dan tahanan yang dihasilkan dari penambahan abu ampas tebu dengan perekat kapur tohor ataupun menggunakan semen. Prosentase variasi penambahan abu ampas tebu ialah, 5, 7,5%, 10%, 12,5% dari berat semen atau kapur tohor untuk 5 benda uji, pengujian dilakukan pada beton saat berumur 28 hari. Nilai kuat tekan rata-rata beton normal menggantikan semen sebesar 20,30 MPa pada penambahan abu ampas tebu 10% mengalami peningkatan sebesar 21,60% sehingga menjadi 22,46 MPa sehingga pada penambahan 10% inilah didapatkan hasil penambahan kuat tekan maksimal dengan menggunakan perekat semen. Nilai kuat tekan rata-rata beton normal menggunakan kapur tohor sebesar 1,33 MPa. Pada penambahan abu ampas tebu 10% mengalami peningkatan 61,20% sehingga menjadi 2,15 MPa. Pada penambahan 10% inilah terjadi kuat tekan maksimal dengan perekat kapur tohor.
15. Penelitian yang dilakukan oleh Reni Oktaviani Tarru dan Bastian Arnanto, dengan judul "Studi Penggunaan *Silica fume* Sebagai Bahan Pengisi (Filler)

Pada Campuran Beton“yang telah diterbitkan laporanya dalam bentuk jurnal di Universitas Kristen Indonesia Toraja, Jl. Nusantara No. 12 Makale 91811. 2017. Berdasarkan data – data dan hasil penelitian yang dilakukan penulis, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil penelitian menunjukkan penambahan *silica fume* sebagai pengisi campuran beton dapat mempengaruhi kuat tekan beton karena dengan penambahan presentase *silica fume* kenaikan kuat tekan beton dari normal dengan menggunakan *silica fume* 15% pada umur 28 hari pertambahannya sebesar 8,07%.
 2. Perbandingan kuat tekan beton normal dan beton dengan penambahan *silica fume* sebesar 5%, 10%, dan 15% sebagai pengisi (filler) memperlihatkan bahwa kuat tekan beton yang menggunakan *silica fume* sebesar 15% lebih tinggi yaitu 43,62 Mpa dibanding kuat tekan beton normal yaitu 37,10 Mpa pada umur 28 hari.
16. Penelitian yang dilakukan oleh (Erwin Rommel dan Yunan Rusdianto, 2012) penggunaan fly ash sebagai cementitious akan dilakukan dengan memanfaatkan sifat fisik dan kimia fly ash yang memiliki dominan silika dan modulus fines yang baik. Penggunaan steam curing akan dilakukan pada penelitian ini yang dapat mempercepat siklus pembuatan beton. Ini menguntungkan dalam produksi beton pracetak dan konstruksi lapangan kecepatan. Penelitian dilakukan dengan membuat kubus beton 15x15x15 cm sebanyak 80 buah kemudian dilakukan pengujian kuat tekan dan serapan beton. Mencapai mutu beton yang dibuat dengan pemberian K600 dengan

pemberian fly ash masing-masing 7,5%, 15% dan 30% berat semen. penggunaan fly ash sebanyak 7,5% sebagai bahan semen yang diberikan pada steam curing akan memberikan kuat awal beton mencapai 47% kuat tekan pada umur 28 hari. Sedangkan pengaruh pemberian fly ash pada beton belum terlihat penyerapan yang signifikan jika dibandingkan dengan beton tanpa fly ash.

17. Penelitian yang dilakukan oleh (Adiwijaya Ali dan Irka Tangke Datu, 2018), penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh air laut sebagai air pencampur dan air perawatan pada karakteristik pasta semen dan mortar. Penelitian dilakukan dengan membuat adukan pasta semen dan mortar dengan dua jenis semen, Portland Composite Cement (PCC) dan Pozzolana Portland Cement (PPC) menggunakan air laut sebagai air pencampur. Karakteristik agregat halus dan karakteristik pasta semen pencampur air laut diteliti. Selanjutnya, 144 sampel kubus mortar ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm dengan empat variasi campuran mortar dicetak sesuai standar SNI 03-6825-2002. Pada 24 jam setelah benda uji dicetak, spesimen mortar dirawat dalam perawatan air tawar (TC), perawatan air laut (SC), dan di udara (AC). Setelah mencapai umur perawatan tertentu 3, 7, 14, dan 28 hari, sampel kubus mortar diuji tekan. Hasil penelitian disimpulkan bahwa pencampur air laut memperbaiki kuat tekan mortar sampai umur perawatan 28 hari di seluruh kondisi perawatan, TC, SC dan AC. Selain itu, kuat tekan mortar tidak dipengaruhi oleh jenis air perawatan, air tawar atau air laut.

18. Penelitian yang dilakukan oleh (Muhammad Diki Abdulrahman, dkk, 2017), beton bertulang banyak digunakan sebagai bahan bangunan di daerah sekitaran laut seperti jembatan, dermaga, pemecah gelombang (break water), piers, jetties dan sebagainya. Di dalam proses pembuatan bangunan tersebut, kontak dengan air laut kadang tidak dapat dihindarkan termasuk ketika beton masih dalam proses perawatan (curing). Bambu tidak akan mengalami korosi jika terendam air laut berbeda dengan besi yang akan mengalami korosi saat terendam air laut, dari segi harga bambu lebih murah dibanding baja. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian kuat lentur pelat beton tulangan bambu tanpa kulit dengan menggunakan tipe anyaman tunggal rapat dengan menggunakan jenis bambu gombang yang telah berumur ± 1 tahun, Mutu beton yang digunakan $f_c' = 14,5$ MPa. Benda uji menggunakan pelat dengan ukuran 600mm x 150mm x 50mm. Dan diuji setelah beton direndam air laut pada umur beton 7, 14, 28, 56 dan 84 hari. Hasil uji kuat lentur didapat rata-rata 3,8 Mpa untuk umur 7 hari, 4,2 Mpa untuk umur 14 hari, 4,4 Mpa untuk umur 28 hari, 4,3 Mpa untuk umur 56 hari, dan 4,4 Mpa untuk 84 hari. Menurut hasil penelitian, kuat lentur beton bertulang bambu yang direndam air laut tidak jauh berbeda dengan kuat lentur beton tanpa tulangan yang direndam air laut.
19. Penelitian yang dilakukan oleh (Hadianto, Muchamad, 2016), penelitian ini berjudul “Porositas, Korosi, Dan Kuat Lekat Tulangan Beton Mutu Tinggi Dan Bahan Tambah Abu Sekam Padi Pada Curing Air Laut Dan Air Tawar”, konstruksi beton sebagai salah satu bagian penting dari kebutuhan

infrastruktur dituntut untuk bisa memenuhi tingkat beton mutu tinggi yang mencakup kekuatan (*compressive strength*), ketahanan (*durability*), kesetabilan volume dan yang paling utama adalah ekonomis konstruksi bangun yang berada didalam lingkungan yang agresif seperti didaerah pesisir pantai ataupun ditengah laut dapat membawa dampak buruk terhadap beton, karena dilingkungan tersebut banyak mengandung zat kimia bersifat reaktif terhadap unsur – unsur yang terkandung dalam beton. Penggunaan mineral tambah/pozzoland berupa abu sekam padi jika dipakai untuk campuran beton akan menghasilkan senyawa kalsium silika hidrat yang mampu mereduksi kalsium hidrasi yaitu senyawa yang dilepaskan semen saat proses hidrasi (proses pengerasan beton) sehingga beton menjadi lebih melekat kuat dan membantu mengurangi kadar pori dalam beton. Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium bahan dan struktur, program studi teknik sipil fakultas teknik dan laboratorium kimia fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam di universitas sebelas maret Surakarta. Variable yang digunakan adalah variable terikat yaitu penggunaan abu sekam padi sebesar 15% dan berat semen pengujian dilakukan dengan mencari kadar pori, laju korosi dan kuat lekat beton. Benda uji bentuk kubus 5 cm x 5 cm x 5 cm, silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan dipasang baja diamer 10 mm polos, masing – masing direndam dalam air tawar berjumlah 6 silinder dan di air laut berjumlah 6 silinder kemudian diuji pada umur beton 28 hari dengan mesin *Universal Testing Machine*. Kadar pori sampel beton rata – rata yang direndam (*curing*) di air tawar hasilnya lebih besar (19,98%) dari pada sampel beton

yang direndam (*curing*) di air laut (4,95%). Laju korosi baja rata – rata pada sampel beton yang di rendam air laut hasilnya lebih besar yakni $4,337 \times 10^{-2}$ mm/tahun dari pada laju korosi baja untuk sampel beton yang direndam di air tawar yaitu $1,8831 \times 10^{-2}$ mm/tahun. Kuat lekat rata – rata sampel beton yang direndam (*curing*) di air tawar hasilnya hampir sama besar dengan sampel beton yang direndam di air laut yakni sebesar $3891,86 \text{ kg/cm}^2$ dan $4056,03 \text{ kg/cm}^2$. Penggunaan bahan mineral tambah/pozzoland abu sekam padi tidak berpengaruh terhadap kuat lekat beton.

20. Penelitian yang dilakukan oleh (Febrian Giang, dkk, 2020), Beton merupakan suatu komposit dari bahan yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air, semen atau bahan lain yang berfungsi sebagai bahan pengikat hidrolis dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan. Bahan-bahan tersebut kemudian dicampur dengan komposisi tertentu yang telah ditentukan sehingga menghasilkan beton yang bermutu, awet, mudah dikerjakan, ekonomis dan mempunyai kekuatan yang tinggi. Tujuan utama penelitian ini adalah memodifikasi formula beton normal dengan zat kimia agar dapat diketahui dampak dari pencampuran zat kimia pada beton. Proses penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar. Pengujian menggunakan Standar Nasional Indonesia. Benda uji yang dibuat sebanyak 24 sampel dengan benda uji silinder diameter 15 cm tinggi 30 cm Hasil penelitian memperlihatkan bahwa beton dengan penambahan asam sulfat H_2SO_4 sebanyak 5ml, dan chloride sebanyak 5ml serta pengurangan air sebesar 18% mencapai kuat tekan optimum rata - rata 21.80 MPa.

2.6 Posisi Penelitian

Penelitian ini bersesuaian dengan teori dasar pada penelitian Ariyadi basuki dan maulana ikhwan sadikin, 2012; Surya sebayang, 2011; Aditya Eko Sutrisno; Johanes Januar Sudjati, 2015. Reni Oktaviani Tarru dan Bastian Arnanto 2017 dalam hal tautan dasar teori yang digunakan. Namun tidak bersesuaian dengan teori dasar dengan penelitian Wijayanto, Pratama Budi, 2014, Nanang Harjunanto 2014, Samsudin dan Sugeng Dwi Hartantyo 2017, Aditya Eko Sutrisno. Dwi Kartika Sari, Bobby damara 2017, Deah Pahlevy, Bobby, Wahyu Kusuma, Candra Teori utama yang digunakan sebagai pijakan analisis adalah uji kuat tekan beton dengan perbandingan beton non silica dengan beton yang ditambah *silica fume* pada rendaman salinitas tinggi.

Dalam sisi penggunaan metode penelitian, maka terdapat kesesuaian metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dengan penelitian Ariyadi basuki, maulana ikhwan sadikin, 2012 dan Surya sebayang, 2011. Namun sangat berbeda

dengan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian Agus santosa sudjono, 2005; Wijayanto dan Pratama Budi, 2014; Jauhar Fajrin, 2016; Irawan dan Ilfan, 2014; Azwar Annas, 2016; Febrianto Blasius Malau, 2014; Setyo H dan Nor Intang, 2005

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengaruh uji kuat tekan beton dengan perbandingan beton non silica dengan beton yang ditambah *silica fume* pada rendaman salinitas tinggi.

Tabel 2.1 Persamaan, Perbedaan & Posisi Strategis Penelitian

Verifikasi	Teori Utama	Metode Penelitian	Capaian Yang Dihasilkan	Novelty (Kebaruan)
Persamaan	Teori Utama : Ariyadi basuki dan maulana ikhwan sadikin, 2012. . campuran dengan penambahan <i>silica fume</i> sebesar 10% dari bobot semen, pada pelaksanaannya menghasilkan campuran yang kaku tidak flowable	Survey : Ariyadi basuki, maulana ikhwan sadikin, 2012 dan Surya sebayang, 2011	Kebanyakan hanya menguji dari kualitas kuat tekan beton saja	Penelitian terdahulu secara umum hanya membahas tentang uji kuat tekan beton dengan berbagai bahan penambah/filler
Perbedaan	Teori Utama : Setyo H dan Nor Intang, 2005. Wijayanto, Pratama Budi, 2014, Nanang Harjunanto 2014, Samsudin dan Sugeng Dwi Hartantyo 2017, Aditya Eko Sutrisno. Dwi Kartika Sari, Bobby damara 2017, Deah Pahlevy,	Survey : Febrianto Blasius Malau, 2014; Setyo H dan Nor Intang, 2005.	Penelitian ini melihat pula Tentang penambahan <i>silica fume</i> dan variasi faktor air semen (fas) pada campuran adukan beton memberikan pengaruh nyata terhadap nilai modulus elastisitas beton	Penelitian ini mencoba untuk membuat prediksi kekuatan, ketahanan pada penambahan <i>silica fume</i> dan variasi faktor air semen (fas) pada campuran adukan beton memberikan pengaruh nyata terhadap nilai modulus elastisitas beton
Posisi Penelitian	Terdapat perbedaan yang cukup nyata terhadap teori utama dan teori pendukung yang digunakan dalam penelitian ini dibandingkan dengan penelitian terdahulu	Metode penelitian ini menggabungkan model survey dan eksperimen serta menggunakan uji coba laboratorium untuk mengetahui kondisi fisik kuat tekan beton	Penelitian ini berusaha untuk mendapatkan suatu penelitian apakah beton dengan tambahan <i>silica fume</i> pada salinitas tinggi mampu menambah kuat tekan beton tersebut	Menemukan rumusan yang mampu memberikan suatu hasil kuat tekan beton

Sumber : Rancangan Penelitian, 2020