

BAB III

PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN

3.1. Umum

Penelitian tugas akhir ini merupakan studi eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium. Hasilnya dibandingkan dengan hasil analisis hitungan. Dalam pelaksanaan penelitian ini kami menggunakan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Hal-hal yang akan dibahas dalam bab ini adalah pelaksanaan penelitian yang meliputi persiapan material, pemeriksaan agregat halus, pemeriksaan agregat kasar, perencanaan campuran, pembuatan dan perawatan benda uji, uji lentur, uji desak, uji tarik kawat dan hitungan secara analitis.

3.2. Persiapan Material

Material dinding beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Semen Portland jenis I merek Nusantara.
2. Air dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Agregat halus (pasir) dari Kali Progo.
4. Agregat kasar (krikil) dari Kali Progo dan pecahan genteng bekas.
5. Kawat ayam (yang ada dipasaran).

3.2.1. Pemeriksaan Agregat Halus

Pemeriksaan agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. pemeriksaan kadar lumpur,
2. analisa saringan dan modulus kehalusan,
3. pemeriksaan berat jenis.

1. Pemeriksaan kadar lumpur

Pemeriksaan ini berguna untuk mengetahui kadar lumpur yang terkandung dalam agregat yang akan digunakan sebagai bahan adukan beton. Dari hasil penelitian terhadap pasir yang akan digunakan, didapat kandungan lumpur sebanyak 3,3 %. Dengan demikian pasir tersebut memenuhi syarat karena kandungan lumpur $< 5 \%$ sehingga tidak perlu dicuci lagi.

2. Analisa saringan dan modulus kehalusan

Analisa saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butiran (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan. Dari analisa saringan yang dilakukan diperoleh modulus kehalusan butir $M_{fs} = 2,40$

3. Pemeriksaan berat jenis

Pemeriksaan berat jenis ini penting dilaksanakan, dari hasil penelitian terhadap agregat halus didapat berat jenis pasir = 2,667 gram/cc.

3.2.2. Pemeriksaan Agregat Kasar

Pemeriksaan agregat kasar (kerikil dan genteng) yang berdiameter maksimal 12,7 mm dan minimum 4,75 mm yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1. Analisa saringan
2. Pemeriksaan berat jenis

1. Analisa saringan

Analisa saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butir (gradasi) agregat kasar dengan menggunakan saringan.

2. Pemeriksaan berat jenis

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis kondisi SSD.

Dari hasil penelitian terhadap agregat ini didapat:

- Berat jenis kondisi SSD (kerikil) = 2,50 gram/cc
- Berat jenis kondisi SSD (genteng) = 2,1053 gram/cc

3.2.3. Kawat

Pada penelitian ini digunakan 3 (tiga) jenis "kawat ayam" yang ada di pasaran. "Kawat Ayam" tersebut diukur sesuai dengan kebutuhan dan dihitung banyaknya jumlah tulangan kawat pada setiap sampel, (lihat lampiran V).

3.3. Rencana Campuran Beton

Untuk mendapatkan beton yang sesuai dengan yang direncanakan atau yang disyaratkan, terlebih dahulu beton tersebut direncanakan campurannya sedemikian

rupa, sehingga didapat komposisi masing-masing campuran secara tepat, baik semen, agregat dan air.

Perencanaan adukan beton dimaksudkan untuk mendapatkan beton yang sebaik-baiknya, antara lain diuraikan sebagai berikut:

1. Kuat tekannya tinggi
2. Mudah dikerjakan
3. Tahan lama (awet)
4. Murah (ekonomis)

Metode yang digunakan dalam perencanaan campuran beton untuk penelitian ini adalah metode "DREUX".

Adapun data-data bahan yang diperlukan untuk perencanaan campuran adalah sebagai berikut:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| a. ukuran butir maksimal | = 12,7 mm |
| b. modulus halus butir pasir | = 2,40 |
| c. berat jenis pasir ("SSD") | = 2,667 gram/cc |
| d. berat jenis kerikil ("SSD") | = 2,50 gram/cc |
| e. Berat jenis genteng | = 2,1053 gram/cc |
| f. berat jenis semen | = 3,15 gram/cc |
| g. kekuatan semen | = 500 kg/cm ² |

(data dari pabrik semen Nusantara)

Secara garis besar, urutan langkah perancangan dengan metode "DREUX" adalah sebagai berikut:

1. Menghitung perbandingan berat semen dengan air dari rumus (1), (2) dan (3) dengan mengambil deviasi standar 60 (lihat tabel 2.3.), faktor kekompakan butiran 0,5 (lihat tabel 2.4.) dan kekuatan semen 500 kg/cm² didapat nilai perbandingan antara berat semen dengan berat air sebesar 1,6.

2. Menentukan kebutuhan semen.

Dari hasil langkah (1) yaitu perbandingan antara berat semen dengan berat air sebesar 1,6 dan mengambil nilai slump sebesar 10 cm, maka dari gambar 2.3. didapat kebutuhan semen sebesar 334,62 kg/m³.

3. Menentukan perbandingan antara pasir dengan kerikil. Dari rumus (5) dan faktor koreksi dari tabel 2.5, didapat ordinat $Y = 47,78$. Besar absis (X) berdasarkan agregat maksimum. Diameter agregat maksimum yang kita pakai adalah 12,7 mm maka absis didapat dari 0,5 diameter agregat maksimum yaitu sebesar $X = 6,35$ mm. Maka didapat titik patah $A = (6,35 ; 47,78)$. Dari kurva granulometri dengan menarik garis lurus yang menghubungkan titik 95% pada kurva pasir dan titik 5% pada kurva kerikil, maka ordinat titik potong antara garis tersebut dengan kurva reference merupakan prosentase pasir, dan dari titik potong ini sampai 100% merupakan prosentase kerikil.

Jadi didapat :

a. pasir = 39 %

b. kerikil = 61 %

Lihat grafik granulometri (gambar 3.1)

4. Menentukan koefisien kekompakan γ

Kekentalan beton = lembek

Cara pemadatan = tusukan



$$\begin{aligned} \text{Ukuran maksimal butiran (alam)} &= 12,7 \text{ mm} \\ \text{Dosis semen} &= 334,62 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

didapat $\gamma = 0,7782$ (termasuk faktor koreksi)

Jadi volume absolut bahan butiran ditambah dengan volume absolut semen sama dengan 778,2 liter untuk satu m^3 beton.

$$\begin{aligned} \text{Volume absolut semen} &= \frac{\text{berat semen}}{\text{B.D. semen}} = \frac{778,20}{3,15} \text{ liter} \\ &= 113,4 \text{ liter} \end{aligned}$$

Volume absolut (pasir + agregat kasar)

$$= (778,2 - 113,4) = 664,8 \text{ liter}$$

Volume absolut pasir

$$= 39 \% \times 664,8 = 259,272 \text{ liter/m}^3 \text{ beton}$$

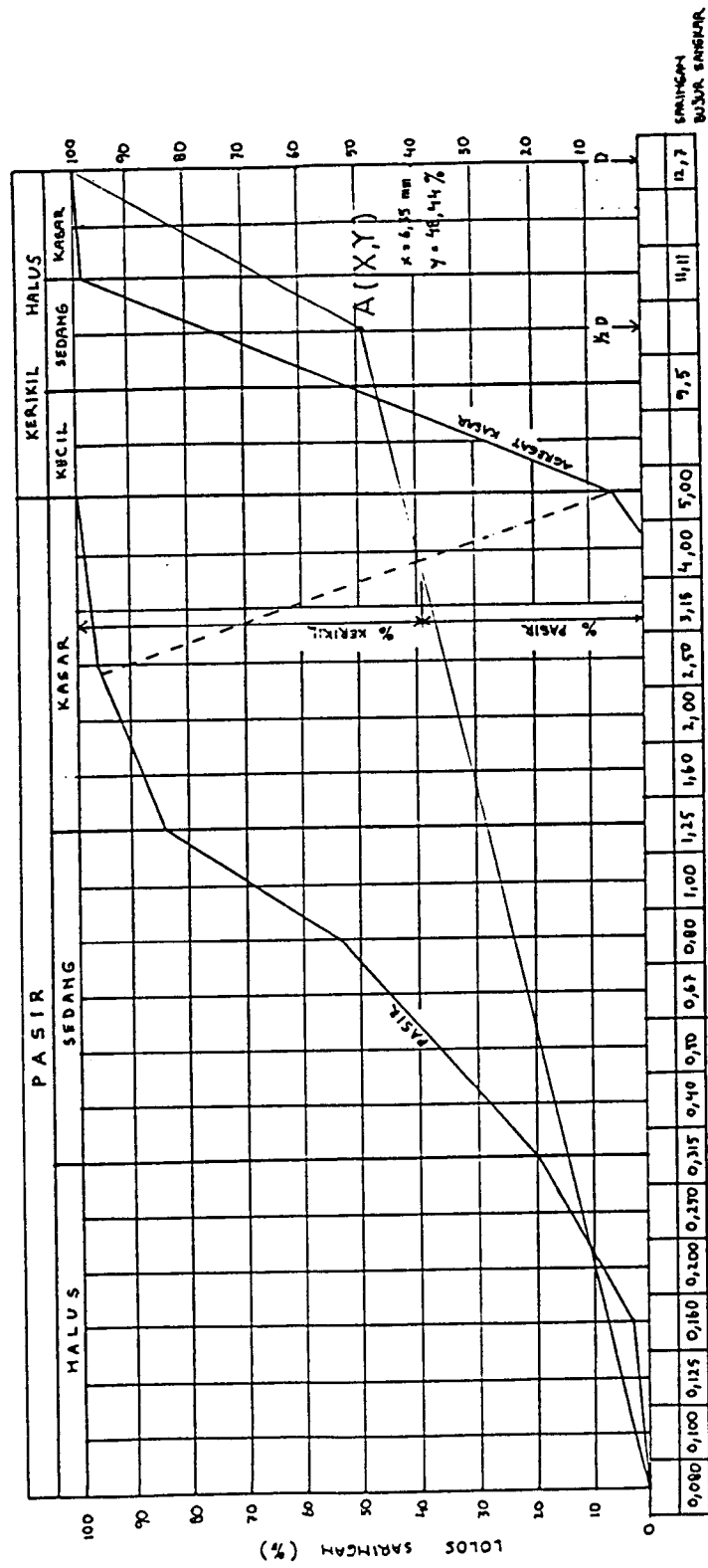
Volume absolut agregat kasar

$$= 61 \% \times 664,8 = 405,528 \text{ liter/m}^3 \text{ beton}$$

Untuk mengetahui berat pasir dan agregat kasar dalam tiap m^3 , maka tinggal dikalikan dengan berat jenis masing-masing material.

Dengan demikian komposisi untuk satu m^3 beton menjadi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{a. Berat pasir} &= 259,272 \times 2,667 = 691,4784 \text{ kg} \\ \text{b. Berat agregat kasar} &= 405,528 \times 2,5 = 1013,82 \text{ kg} \\ \text{c. Berat semen} &= 357,21 \text{ kg} \\ \text{d. Berat air} &= 357,21 : 1,6 = 223,25 \text{ kg} \end{aligned}$$



Gambar. 3.1. Grafik Granulometri

3.4. Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Langkah-langkah yang dilakukan untuk pembuatan beton dan pemeriksaan slump dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan dan alat yang diperlukan untuk pembuatan beton dipersiapkan sebelumnya.
2. Bahan-bahan yang akan dipakai ditimbang beratnya, kemudian dimasukkan kemesin pengaduk (molen) berturut-turut agregat kasar, agregat halus, semen dan air sedikit demi sedikit.
3. Setelah semua bahan benar-benar bercampur, kemudian diperkirakan apakah kekentalannya sudah sesuai dengan "slump" 5 - 12,5 cm.
4. Pengukuran "slump" segera dilakukan setelah beton tercampur dengan rata.

Adapun cara untuk mendapatkan nilai slump, adalah sebagai berikut:

- a. Corong Abraham diletakkan pada tempat yang datar dengan posisi seperti terlihat pada gambar 2.1.
 - b. Adukan beton dimasukkan kedalam kerucut tersebut sebanyak $\frac{1}{3}$ bagiannya, kemudian ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali.
Hal ini dilakukan berulang sampai kerucut Abraham penuh terisi.
 - c. Setelah permukaan diratakan, kerucut ditarik vertikal secara perlahan.
 - d. Kerucut diletakkan disebelah adukan tersebut dan diukur penurunannya
 - e. Besar penurunan, disebut nilai "slump".
5. Kemudian pengisian adukan kedalam cetakan yang sudah diolesi dengan oli dan telah terkunci dengan rapat. Pengisian adukan ini dilakukan secara bertahap yaitu setiap $\frac{1}{2}$ bagian cetakan. Tiap bagian ini ditusuk-tusuk, untuk pemadatan adukan.

6. Setelah selesai melakukan pemadatan, ratakan permukaan beton dan ketuklah sisi-sisi cetak perlahan sampai rongga bekas tusukan tertutup. Biarkan beton didalam cetakan selama 24 jam dan diletakkan ditempat yang bebas getaran.
7. Setelah 24 jam, benda uji dikeluarkan dari cetakan, lalu ditutupi dengan goni basah yang berguna untuk pematangan ("curing"), sampai benda uji tersebut akan diuji.

3.5. Pengujian kuat lentur

Pengujian lentur terhadap benda uji dilakukan pada umur benda uji 14 hari dan 28 hari. Adapun tahap pengujian lentur adalah sebagai berikut:

1. Benda uji dikeluarkan dari tempat perawatan beton, sebelum diuji, benda uji terlebih dahulu didiamkan diudara terbuka \pm 24 jam.
2. Kemudian ditimbang dan diukur sisi-sisi benda uji.
3. Memberi tanda pada benda uji, yaitu pada titik sentuh benda uji dengan dukungannya dan pada titik sentuh benda uji dengan beban yang bekerja.
4. Setelah benda uji diletakkan pada tumpuan dan alat sebagai beban titik yang akan menekan benda uji didua tempat, kemudian mesin uji "hidraulik jack" dijalankan yang secara berangsur-angsur akan membebani benda uji sampai mencapai beban maksimum saat benda uji mengalami patah lentur.

Hasil pengujian benda uji ditunjukkan pada tabel. 3.1. dan tabel. 3.2. Sedangkan momen lentur berdasarkan rumus (13) akan terlihat pada tabel. 3.3. dan tabel. 3.4.

Tabel 3.1. Beban lentur benda uji beton kawat ayam

Benda Uji	Ukuran (cm)			Berat (kg)	Beban Maksimum (kg)	
	panjang	lebar	tinggi		14 hari	28 hari
BK - IA	100,05	30,15	5,02	35,90	235,00	270,00
BK - IB	100,08	30,18	5,02	35,95	250,00	267,50
BK - IC	100,00	30,17	5,02	34,95	257,00	252,50
BK - IIA	100,17	30,30	5,03	35,90	225,00	337,50
BK - IIB	100,08	30,75	5,08	37,15	232,00	302,50
BK - IIC	99,50	30,27	5,10	34,50	247,50	287,50
BK - IIIA	99,97	29,92	5,22	37,25	215,00	285,00
BK - IIIB	100,20	30,28	5,22	37,70	200,00	390,00
BK - IIIC	100,20	30,38	5,12	37,85	200,00	310,00

Tabel 3.2. Beban lentur benda uji beton genteng kawat ayam

Benda Uji	Ukuran (cm)			Berat (kg)	Beban Maksimum (kg)	
	panjang	lebar	tinggi		14 hari	28 hari
GK - IA	99,67	30,17	5,00	31,10	125,00	185,00
GK - IB	99,92	30,23	5,17	33,30	170,00	175,00
GK - IC	100,23	30,17	5,23	33,70	175,00	182,50
GK - IIA	100,33	30,17	5,28	32,25	130,00	157,50
GK - IIB	99,90	30,47	5,38	32,70	143,00	160,00
GK - IIC	100,08	30,48	5,18	32,35	145,00	217,00
GK - IIA	100,32	30,28	5,10	31,90	112,50	225,00
GK - IIIB	99,63	29,98	4,87	30,35	130,00	150,00
GK - IIIC	100,00	29,93	5,08	32,40	150,00	170,00

Tabel 3.3. Momen lentur beton kawat ayam berdasarkan hasil pengujian

Benda Uji	Momen Lentur (kg cm)	
	14 hari	28 hari
BK - IA	3525,00	4050,00
BK - IB	3750,00	4012,50
BK - IC	3855,00	3787,50
BK - IIA	3375,00	5062,50
BK - IIB	3480,00	4537,50
BK - IIC	3712,50	4312,50
BK - IIIA	3225,00	4275,00
BK - IIIB	3000,00	5850,00
BK - IIIC	3000,00	4650,00

Tabel 3.4. Momen lentur beton genteng kawat ayam berdasarkan hasil pengujian

Benda Uji	Momen Lentur (kg cm)	
	14 hari	28 hari
GK - IA	1875,0	2775,0
GK - IB	2550,0	2625,0
GK - IC	2625,0	2737,0
GK - IIA	1950,0	2362,5
GK - IIB	2145,0	2400,0
GK - IIC	2175,0	3255,0
GK - IIIA	1687,5	3375,0
GK - IIIB	1950,0	2250,0
GK - IIIC	2250,0	2550,0

3.6. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian tekan dilakukan terhadap benda uji beton kawat ayam dan kubus beton. Pada beton kawat ayam, pengujian setelah pengujian kuat lentur. Adapun tahapan pelaksanaan pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

1. Hasil patahan pengujian kuat lentur pada benda uji beton kawat ayam diambil sebagian, Kemudian digarisi selebar 10 cm kearah melintang, dimaksudkan agar gaya akibat pembebanan berada pada satu garis lurus.
2. Benda uji kubus beton ditimbang dan diukur sisi-sisinya.
3. Benda uji dimasukkan kedalam mesin tekan. Bagi benda uji beton kawat ayam dimasukkan dalam posisi tegak, kemudian bagian atas dan bawah diletakkan plat baja dengan sisi 10 cm pada daerah yang telah ditandai.
4. Mesin uji tekan dijalankan, secara perlahan membebani benda uji hingga menjadi retak dan pecah. Kuat tekan maksimum benda uji tersebut adalah kuat tekan yang tercatat setelah benda uji menjadi retak dan pecah.

Hasil pengujian kuat tekan dan hasil perhitungan tegangan karakteristik beton, dapat dilihat pada tabel tabel 3.5.

Tabel. 3.5. Beban tekan beton kawat ayam

Benda Uji	Beban Tekan (kg)	
	14 hari	28 hari
BK - IA	7642,50	10903,30
BK - IB	8050,10	15081,20
BK - IC	8355,80	10801,40
BK - IIA	9986,20	14266,00
BK - IIB	9680,50	13145,10
BK - IIC	8661,50	11616,60
BK - IIIA	10393,80	9986,20
BK - IIIB	10291,90	12737,50
BK - IIIC	9171,00	14469,80

Tabel. 3.6. Beban tekan beton genteng kawat ayam

Benda Uji	Beban Tekan (kg)	
	14 hari	28 hari
GK - IA	4381,70	7642,50
GK - IB	4891,20	7133,00
GK - IC	5400,70	7336,80
GK - IIA	4076,70	7336,80
GK - IIB	4381,70	6827,30
GK - IIC	4585,50	7948,20
GK - IIIA	3057,00	5044,05
GK - IIIB	4076,00	6164,95
GK - IIIC	4585,50	5910,20

Tabel. 3.7. Kuat tekan beton kawat ayam

Benda Uji	Kuat Tekan (kg/cm ²)	
	14 hari	28 hari
BK - IA	152,20	217,20
BK - IB	160,20	300,42
BK - IC	166,45	215,17
BK - IIA	198,53	283,62
BK - IIB	190,56	258,76
BK - IIC	169,83	227,78
BK - IIIA	199,11	191,31
BK - IIIB	197,16	244,01
BK - IIIC	179,12	282,61

Tabel. 3.8. Kuat tekan beton genteng kawat ayam

Benda Uji	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	
	14 hari	28 hari
GK - IA	87,63	152,85
GK - IB	94,61	137,97
GK - IC	103,26	140,28
GK - IIA	77,21	138,95
GK - IIB	81,44	126,90
GK - IIC	88,52	153,44
GK - IIIA	59,94	98,90
GK - IIIB	83,70	126,90
GK - IIIC	90,27	116,34

Tabel. 3.9. Kuat tekan rata-rata beton kawat ayam hasil pengujian

Benda Uji	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)	
	14 hari	28 hari
BK - I	153,760	206,880
BK - II	174,760	223,880
BK - III	182,760	194,740

Tabel. 3.10 Kuat tekan rata-rata beton genteng kawat ayam hasil pengujian

Benda Uji	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)	
	14 hari	28 hari
GK - I	88,700	137,160
GK - II	77,700	128,870
GK - III	64,890	102,460

Tabel 3.11. Beban tekan maksimum kubus kerikil

Benda Uji	Dimensi (cm)	Beban tekan (kg) Umur 28 hari
KK - I	15,0 x 15,2	81520
KK - II	15,1 x 15,3	83558
KK - III	15,4 x 15,2	80501

Tabel 3.12. Beban tekan maksimum kubus genteng

Benda Uji	Dimensi (cm)	Beban tekan (kg) Umur 28 hari
KG - I	15,4x 15,2	31487,10
KG - II	15,1 x 15,1	33525,10
KG - III	15,0 x 15,4	37193,50

Tabel 3.13. Kuat tekan kubus kerikil

Benda Uji	Kuat tekan (kg/cm ²) Umur 28 hari
KK - I	359,91
KK - II	361,68
KK - III	343,90

Tabel 3.14. Kuat tekan kubus genteng

Benda Uji	Kuat tekan (Kg/cm ²) Umur 28 hari
KG - I	134,51
KG - II	147,03
KG - III	161,01

3.7. Pengujian Kuat Tarik Kawat

Pengujian kuat tarik kawat ini dimaksudkan untuk mengetahui mutu atau tegangan leleh kawat (f_y). Karena kawat uji yang ditarik langsung putus, sehingga tegangan leleh tidak terbaca, maka yang didapat adalah tegangan maksimum (f_{maks}) seperti yang terlihat pada tabel.3.15. dan tabel. 3.16. Adapun tahapan pengujian kuat tarik kawat adalah sebagai berikut:

1. Kawat diambil (1) satu batang, kemudian diameter kawat diukur dengan menggunakan jangka sorong (kaliper).
2. Kawat tersebut dijepitkan kedua ujungnya pada mesin "Universal Testing Mechine" (UTM).
3. Mesin uji tersebut dijalankan, kemudian kawat ditarik secara berangsur-angsur hingga putus.

Sejalan dengan itu komputer mencatat penambahan beban, tegangan dan regangan kawat tersebut.

Tabel 3.15. Beban maksimum pengujian tarik kawat

Jenis Kawat	Beban Tarik (kg)	Dimensi (mm)
I	31,0	1,2
II	19,5	0,8
III	85,0	1,6

Tabel 3.16. Tegangan putus kawat (f_{maks})

Jenis Kawat	Tegangan Putus (f_{maks}) (kg/cm ²)
I	2741,0
II	3879,4
III	4227,6