

PERENCANAAN JOB MIX FORMULA (JMF) BETON NORMAL DAN EVALUASI KUAT TEKAN BERDASARKAN SNI 03 2834 2000

PLANNING OF NORMAL CONCRETE JOB MIX FORMULA (JMF) AND COMPRESSIVE STRENGTH EVALUATION BASED ON SNI 03-2834-2000

Winda Fitria^{1*}, Sicilia Afriyani², A.Yuda Trinanda³, Angga P.Arlis⁴,
Wahyu Arazka⁵, Afrizal P. Prices⁶

Politeknik Negeri Padang, Teknik Sipil, Kampus Limau Manis
Padang 25163, Telp. 0751-72590 Fax. 0751-72576, Indonesia

e-mail: winda@pnp.ac.id, sicilia@pnp.ac.id, asriyuda@pnp.ac.id, anggaputraarlis@pnp.ac.id,
wahyuaraska@pnp.ac.id, afrizalpp@pnp.ac.id

ABSTRACT

Concrete is a widely used construction material for buildings, bridges, roads, and other infrastructure due to its good compressive strength, high durability, and readily available constituent materials. To achieve the required concrete quality, an appropriate mix design is essential through the development of a Job Mix Formula (JMF). This study aimed to develop a normal concrete JMF based on SNI 03-2834-2000 and evaluate the conformity of the resulting concrete strength with the specified design strength. An experimental laboratory method was employed, consisting of material characterization, concrete mix design, fabrication of cylindrical specimens measuring 150 mm × 300 mm, 28-day curing, and compressive strength testing. The material test results showed that the fine aggregate belonged to Zone III, with SSD specific gravities of 2.65 and 2.34 for coarse and fine aggregates, respectively. The mix design resulted in a water-cement ratio (w/c) of 0.55, with material requirements per cubic meter of concrete consisting of 205 kg of water, 372.73 kg of cement, 623.62 kg of fine aggregate, and 1,108.65 kg of coarse aggregate. The 28-day compressive strength test yielded an average strength of 21.07 MPa, exceeding the design strength of 20.75 MPa. The results indicate that the concrete mix design method based on SNI 03-2834-2000 can produce normal concrete that meets the specified design strength and can therefore serve as a guideline for developing Job Mix Formulas in construction projects.

Keywords: concrete, JMF, mix design, compressive strength

I. PENDAHULUAN

Perkembangan sektor konstruksi di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup pesat, baik pada pembangunan gedung, jembatan, jalan, maupun berbagai infrastruktur lainnya. Dalam bidang konstruksi, beton merupakan salah satu material yang paling banyak digunakan sebagai elemen struktur karena memiliki berbagai keunggulan, seperti kuat terhadap beban tekan, bahan penyusunnya mudah diperoleh, tahan terhadap pengaruh cuaca dan api, serta memiliki umur layanan yang relatif panjang. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pembangunan, tuntutan terhadap kualitas beton juga semakin tinggi sehingga diperlukan perencanaan campuran beton yang mampu menghasilkan mutu yang sesuai dengan persyaratan teknis dan kebutuhan struktur [1].

Selama bertahun-tahun beton telah digunakan secara luas sebagai bahan konstruksi, baik dilingkungan dengan tingkat korosivitas sedang maupun di lingkungan dengan tingkat korosivitas tinggi. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa beton memiliki ketahanan air yang sangat baik, dapat dibentuk menjadi berbagai bentuk dan lebih murah serta lebih mudah didapatkan di lapangan. Hal ini menjadikan beton bahan

manufaktur paling banyak digunakan di dunia [2] [3].

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang sering digunakan terbuat dari campuran beberapa material dengan perbandingan komposisi tertentu. Dalam perencanaan campuran beton diperlukan adanya formula untuk menghitung komposisi material yang digunakan. Formula ini disebut dikenal dengan *Job Mix Formula* (JMF) atau *mix design*. Pembuatan JMF campuran beton diawali dengan pengujian material penyusun beton [4] [5].

Desain campuran beton merupakan langkah yang sangat penting dalam produksi dan aplikasi beton. [2]. JMF beton didefinisikan sebagai proses untuk memilih komposisi campuran beton dengan tujuan menghasilkan beton dengan kekuatan rencana tertentu seefisien dan seekonomis mungkin. Proses perencanaan ini bertujuan untuk menentukan sifat-sifat beton yang dihasilkan nantinya [6] [1]. JMF dimaksudkan untuk menghasilkan suatu komposisi penyusun beton dengan tetap mempertimbangkan kriteria standar mutu beton dan ekonomis [7].

Beton normal adalah campuran agregat kasar, agregat halus, air dan semen hidrolik atau semen

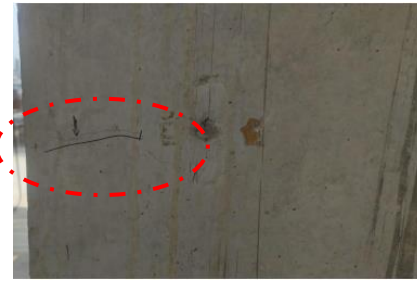
portland yang lain dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat dengan berat isi berkisar antara 2200- 2500 kg/m³ [8]. Ketepatan dalam menyusun JMF menjadi salah satu faktor krusial yang menentukan kualitas beton. Perencanaan campuran beton yang baik tidak hanya bertujuan untuk mencapai kuat tekan rencana, tetapi juga menghasilkan beton yang ekonomis, mudah dikerjakan, serta memiliki durabilitas yang baik. Salah satu metode yang masih banyak digunakan dalam perencanaan campuran beton normal adalah SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal [1].

Perencanaan campuran yang tepat dapat meminimalkan risiko terjadinya segregasi, bleeding, retak dini, maupun kegagalan mutu beton akibat penggunaan proporsi material yang tidak sesuai. Kegagalan atau keruntuhan bangunan dapat disebabkan oleh mutu beton yang tidak memenuhi persyaratan desain akibat perencanaan JMF yang kurang baik. Campuran beton pada umumnya akan menghasilkan mutu optimal apabila penggunaan air tidak berlebihan dan proporsi material penyusunnya sesuai standar. Penambahan air yang terlalu banyak dapat meningkatkan nilai faktor air semen (FAS), sehingga menyebabkan kuat tekan beton menurun, beton menjadi lebih porous, dan daya tahan struktur berkurang. Selain itu, pemilihan agregat juga mempengaruhi kekuatan dan susut beton yang dihasilkan [9]. Beberapa keretakan yang menjadi catatan kegagalan bangunan akibat kesalahan JMF dapat dilihat pada Gambar 1.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menyusun JMF beton normal berdasarkan metode yang ditetapkan dalam SNI 03-2834-2000. Rancangan campuran beton merupakan suatu hal yang sangat kompleks, dan keberhasilannya dapat dievaluasi dan ditentukan berdasarkan kinerja kuat tekan yang dihasilkan setelah pengujian dilakukan. Kinerja kuat tekan beton hasil perancangan dipengaruhi banyak hal, antara lain: faktor air semen, karakteristik dan gradasi agregat, proporsi material penyusun, kemudahan pengerjaan (*workability*), serta proses pemadatan dan perawatan beton [3].

Hasil perencanaan kemudian digunakan sebagai dasar dalam pembuatan benda uji beton untuk mengevaluasi mutu beton yang dihasilkan melalui pengujian kuat tekan pada umur 28 hari, yang merupakan umur standar dalam penentuan kuat tekan beton. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menyusun JMF beton normal berdasarkan SNI 03-2834-2000, menentukan proporsi campuran yang memenuhi mutu beton rencana dan memiliki *workability*

yang sesuai, serta mengevaluasi kuat tekan beton yang dihasilkan dan faktor-faktor yang mendukung pencapaian mutu tersebut.



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Retak pada kolom dan (b) retak balok dikarenakan kelebihan air pada JMF [9]

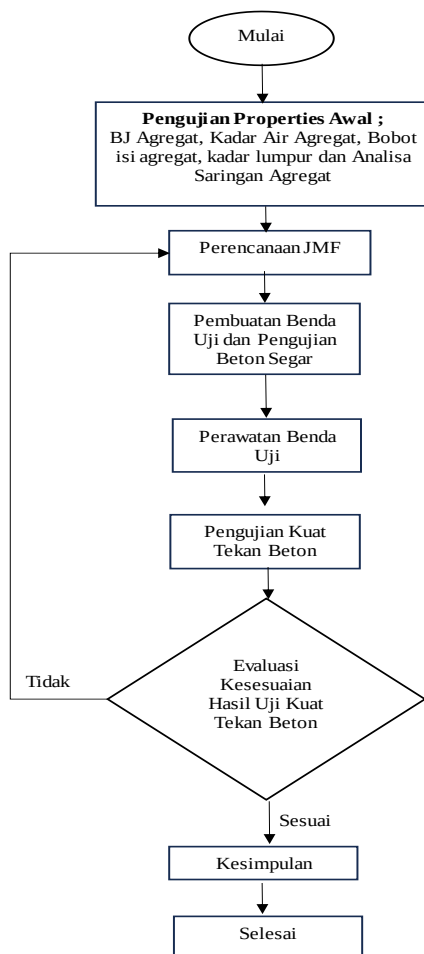
II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan mengacu pada SNI 03 2834 2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Penelitian menggunakan metode eksperimental di laboratorium pengujian material. Secara umum penentuan JMF ini terdiri dari beberapa tahapan utama: 1) uji properties material yang akan digunakan, 2) perencanaan JMF sesuai standar, 3) pembuatan benda uji, 4) perawatan benda uji, 5) pengujian benda uji sesuai dengan umur rencana. Prosedur penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir yang ada pada Gambar 2

Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data material penyusun beton, meliputi semen, agregat halus, agregat kasar, dan air yang akan digunakan dalam campuran beton. Selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik material, seperti analisis saringan agregat, kadar air, berat jenis, bobot isi agregat dan pemeriksaan kadar lumpur.

Hasil pengujian material kemudian digunakan sebagai dasar dalam perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI 03-2834-2000. Tahapan perhitungan meliputi penentuan kuat tekan rencana, faktor air semen (FAS), kebutuhan air bebas, kadar semen, proporsi agregat halus

dan agregat kasar, hingga diperoleh komposisi campuran beton per meter kubik [10] [11].



Gambar 2 . Flowchart tahapan pelaksanaan penelitian

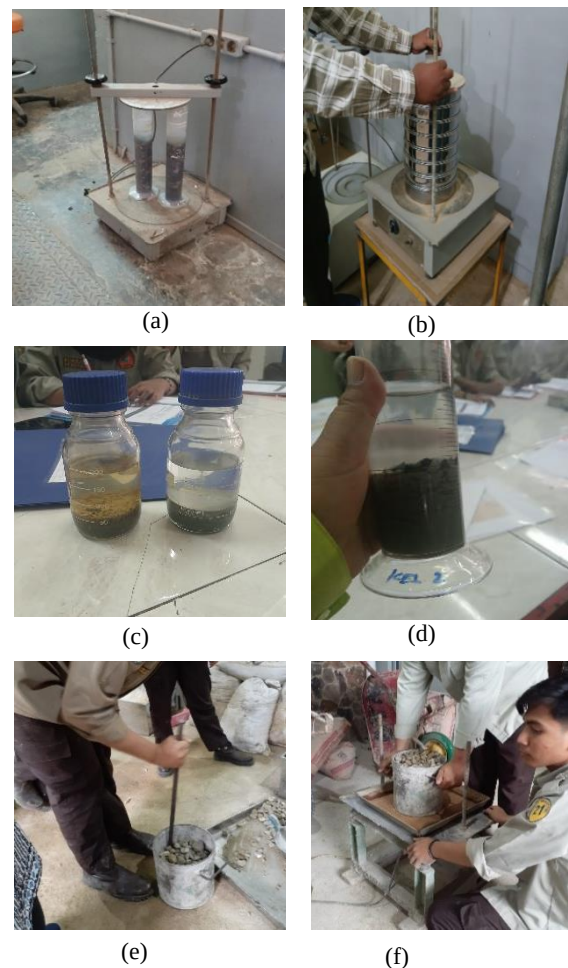
Setelah perhitungan selesai, dilakukan pengadukan (*mixing*) semua material untuk pembuatan benda uji silinder beton. Pembuatan benda uji diawali dengan slump test hasil *mixing* beton. Jika slump test memenuhi campuran beton yang telah homogen dicetak dengan silinder beton dan dipadatkan dengan menggunakan mesin vibrator. Pembuatan benda uji disertai juga dengan pengujian beton segar, antara lain: pengujian bobot isi beton dan waktu ikat awal beton.

Perawatan beton dilakukan setelah benda uji dibiarkan dalam cetakan silinder beton selama 24 jam. Benda uji kemudian dibongkar dari cetakan dan direndam dalam air selama waktu tertentu.

Pengujian kuat tekan beton baru dapat dilakukan setelah benda uji berumur 7, 14, 21, dan 28 hari. Dari hasil pengujian kuat tekan beton, baru dapat ditarik kesimpulan JMF yang dibuat sesuai atau tidak dengan mutu yang dihasilkan.

III. PENGUJIAN MATERIAL

Dalam pembuatan JMF harus diperhatikan kualitas material, sehingga kuat tekan beton yang dihasilkan sesuai dengan kuat tekan rencana. Mutu material sebagai komposisi utama campuran beton pada masing-masing wilayah memiliki karakteristik tertentu [5]. Mutu material ini dapat diketahui dari pengujian material yang dilakukan. Pengujian material yang dilakukan pada penelitian ini antara lain: 1) pengujian Berat Jenis (BJ) agregat dalam kondisi SSD, 2) pengujian bobot isi agregat, 3) pengujian analisa saringan agregat dan 4) pengujian kadar lumpur agregat. Dokumentasi kegiatan pengujian material dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Pengujian BJ agregat kasar, (b) pengujian analisa saringan, (c) pengujian BJ agregat halus, (d) Pengujian kadar lumpur, (e) pengujian bobot isi agregat s dan (f) pengujian bobot isi agregat dengan vibrator

Hasil pengujian properties agregat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. Pengujian analisa saringan agregat mengacu pada hasil penelitian sebelumnya, dengan data analisa saringan seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengujian properties agregat

No	Pemeriksaan	Agregat Kasar	Agregat Halus
1	BJ SSD	2.65	2.34
2	Penyerapan	2.69	3.00
3	Kadar Air	2.59	4.37
4	Kadar Lumpur	0.3 %	1%
5	Bobot isi	2.3 kg/l	1.9 kg/l

Tabel 2. Analisa saringan agregat kasar dan agregat halus [4]

Ukuran Saringan	% Lolos kumulatif	
	Agregat Halus	Agregat Kasar
37.5	100	100
25	100	97.22
19	100	60.73
9.5	100	12.58
4.75	98.98	2.90
2.36	97.24	2.04
1.18	79.72	1.00
0.6	63.20	0.59
0.3	34.61	0.50
1.15	12.35	0.32
0.075	5.08	0.13
PAN	0.00	0.00

Dari pengolahan data analisa saringan dengan metode analitis yang dilakukan pada pengujian sebelumnya, didapatkan rekomendasi persentase campuran agregat halus 35.2 % dan agregat kasar 64.8% untuk pembuatan beton normal [4].

Persentase (%) lolos kumulatif agregat pada pengujian analisa saringan digunakan untuk menentukan zona gradasi agregat seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Batas gradasi agregat halus [10]

Saringan (mm)	Zona 1 (%)	Zona 2 (%)	Zona 3 (%)	Zona 4 (%)
9.5	100	100	100	100
4.75	90-100	90-100	90-100	95-100
2.36	60-95	75-100	85-100	95-100
1.18	30-70	55-90	75-100	90-100
0.6	15-34	35-59	60-79	80-100
0.3	5-20	8-30	12-40	15-50
0.15	0-10	0-10	0-10	0-15

Hasil pengujian analisa saringan agregat halus menunjukkan bahwa agregat halus yang digunakan berada pada Zona 3.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh tahapan perencanaan campuran beton disusun mengacu pada SNI 03 2834 2000.

A. Data- data perencanaan

Mutu beton rencana ($f'c$) = 20.75 Mpa
 Sumber Agregat Kasar = Kota Padang
 Sumber Agregat Halus = Kota Padang
 Tipe semen = Tipe 1
 Pemakaian beton = Plat lantai
 Jenis Agregat kasar = Batu pecah
 Jenis Agregat halus = Alami
 Fungsi = Pondasi
 Sementara untuk data material yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

B. Tahap Perencanaan Job Mix Formula (JMF)

- Menetapkan nilai kuat tekan beton rencana ($f'c$)
 $FC = 20.75 \text{ Mpa}$
- Menentukan nilai Standard Deviasi (SD) yang akan digunakan.
 Nilai SD ditentukan berdasarkan Tabel 4

Tabel 4. Nilai SD

Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan	SD (Mpa)
Memuaskan	2.8
Sangat baik	3.5
Baik	4.2
Cukup Baik	5.6
Jelek	7
Tanpa Kendali	8.4

Sumber: SNI 03 2834 2000

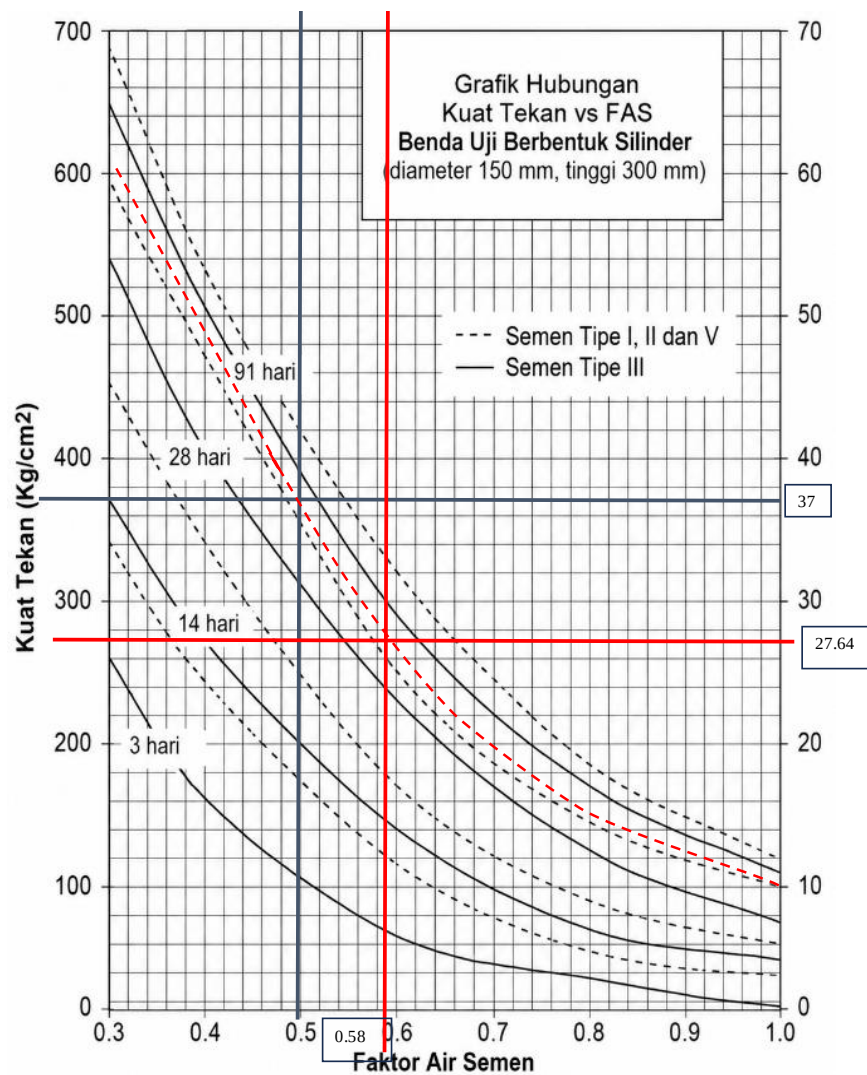
Nilai SD = 4.2 Mpa

- Menghitung nilai tambah (margin)
 $m = 1.64 \times SD$
 $M = 1.64 \times 4.2 \text{ Mpa} = 6.89 \text{ Mpa}$
- Menghitung nilai kuat tekan rata- rata (F_{cr})
 $F_{cr} = FC + m$
 $= 20.75 + 6.89 = 27.64 \text{ Mpa}$
- Menetapkan jenis dan tipe semen yang akan digunakan
 Tipe semen = Tipe 1
 Produksi = Semen Indonesia (semen padang)
- Menentukan jenis agregat yang digunakan pada penelitian
 Agregat kasar = batu pecah
 Agregat halus = alami
- Menentukan nilai Faktor Air Semen (FAS)
 FAS ditentukan dengan mengacu pada Tabel 5 dan Gambar 4.

Tabel 5. Perkiraan kekuatan tekan beton (Mpa) dengan FAS 0.5 [10]

Jenis Semen Portland	Jenis Agregat Kasar		Kuat Tekan Beton pada umur (Mpa)				Bentuk Benda Uji
			3	7	28	91	
Semen Portland Type 1	Batu tak dipecahkan (alami)		17	23	33	40	Silinder Beton
	Batu Pecah		19	27	37	45	
Semen tahan sulfat Tipe II, V	Batu tak dipecahkan (alami)		20	28	40	48	Kubus Beton
	Batu Pecah		25	32	45	54	
	Batu tak dipecahkan (alami)		21	28	38	44	Silinder Beton
Semen Tipe III	Batu Pecah		25	33	44	48	Kubus Beton
	Batu tak dipecahkan (alami)		25	31	46	53	
	Batu Pecah		30	40	53	60	

Sumber [10]



Gambar 4. Grafik hubungan antara kuat tekan dan FAS untuk benda uji silinder [10]

Dari grafik didapatkan nilai FAS = 0.58

8. Menentukan nilai FAS maksimum (W/C)
Ditentukan berdasarkan Tabel 6.

Tabel 6. Persyaratan jumlah semen minimum dan FAS [10]

Deskripsi	Jumlah Semen Minimum Per m3 Beton (Kg)	Nilai FAS Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan:		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0.6
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0.52
Beton di luar ruangan bangunan		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0.6
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0.6
Beton yang masuk kedalam tanah		
a. Mengalami basah dan kering berganti-ganti	325	0.55
b. Terpengaruh sulfat dan alkali dari tanah dan air tanah	375	0.52
Beton yang selalu berhubungan dengan air		
a. Air Tawar	275	0.57
b. Air Laut	375	0.52

FAS minimum = 0.6

Jumlah semen minimum = 275

Nilai FAS yang digunakan adalah nilai FAS yang terkecil pada tahap 7 dan 8, sehingga:

Nilai FAS yang digunakan = 0.58

9. Menetapkan nilai slump beton
Slump beton ditetapkan dengan mengacu pada Tabel 7 tentang persyaratan nilai slump beton.

10. Menentukan ukuran maksimum agregat
Ukuran agregat maksimum yang digunakan didapatkan dari analisa saringan pada pengujian sebelumnya yaitu 20 mm.

11. Menentukan kadar air bebas (W)
Kadar air bebas ditentukan dari Tabel 8

Tabel 7. Persyaratan nilai slump beton untuk berbagai macam konstruksi beton

Pemakaian Beton	Slump Beton (mm)	
	Min	Maks
Dinding, plat pondasi dan pondasi telapak beton bertulang	50	125
Pondasi telapak beton tak bertulang, kaisan dan struktur dibawah tanah	25	90
Plat, balok, kolom dan dinding	75	150
Perkerasan Jalan	50	75
Pembetonan massal	25	75

Slump yang digunakan = 112.5 mm

Tabel 8. Perkiraan kadar air bebas (kg/m3) yang dibutuhkan adukan beton

Ukuran Butiran Maks Agregat		Jenis Agregat		Perkiraan kadar air bebas (kg/m3)			
				Slump beton (mm)			
				0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150		180	205	225	
		Batu Pecah	180	205	230	250	
20	Alami	135		160	180	195	
		Batu Pecah	170	290	210	225	
40	Alami	115		140	160	175	
		Batu Pecah	155	175	190	205	

Untuk agregat gabungan, kadar air bebas ditentukan dengan persamaan berikut ini:

$$W = \frac{2}{3}Wh + \frac{1}{3}Wk \quad (1)$$

$$W = \frac{2}{3} \times 225 + \frac{1}{3} \times 19$$

$$W = 130 + 75 = 205 \text{ kg/m}^3$$

12. Menghitung jumlah semen

$$\text{Jumlah semen} = \frac{W}{FAS} \quad (2)$$

$$\text{Jumlah semen} = \frac{205 \text{ kg/m}^3}{0.58}$$

$$\text{Jumlah semen} = 353.448 \text{ kg/m}^3$$

13. Menentukan jumlah kadar semen minimum ditentukan dari Tabel yang ada pada tahap 8, sehingga jumlah semen minimum adalah 325 kg/m³

14. Menghitung jumlah semen maksimum didapatkan dari perbandingan jumlah semen yang ada pada langkah 12 dan 13, diambil nilai paling besar, sehingga jumlah semen yang digunakan = 353.448 kg/m³

15. Menentukan nilai FAS yang telah disesuaikan

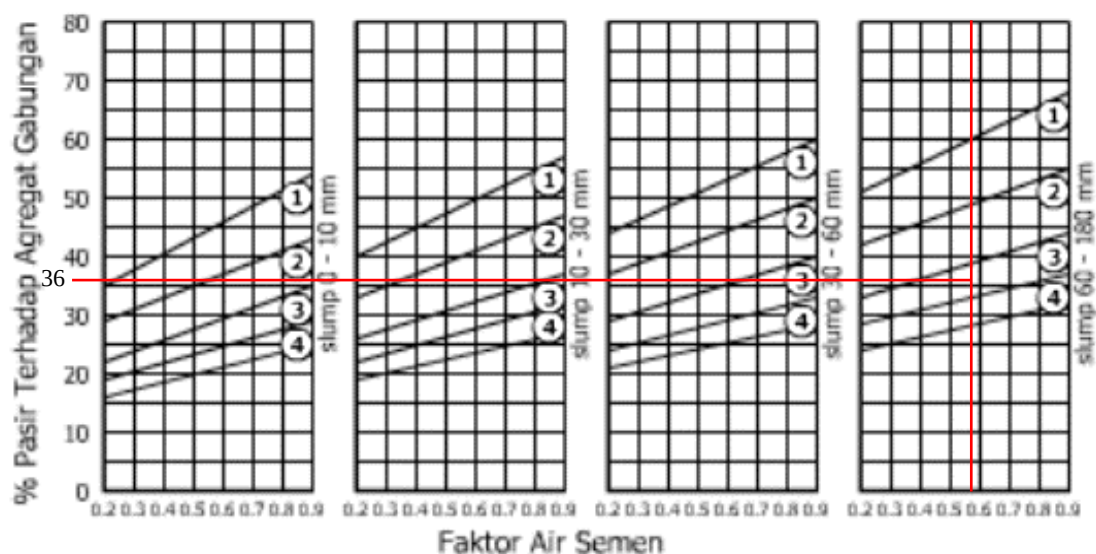
$$FAS = \frac{W}{\text{Jumlah Semen Maks}} \quad (3)$$

$$FAS = \frac{205 \text{ kg/m}^3}{353.448 \text{ kg/m}^3}$$

$$FAS = 0.58$$

16. Menentukan daerah zona butiran agregat halus
Zona gradasi agregat ditentukan berdasarkan hasil analisa saringan agregat yang telah dilakukan pada pengujian sebelumnya agregat halus pada zona 3 [4].

17. Menentukan persentase (%) jumlah agregat
Persentase jumlah agregat halus ditentukan terlebih dahulu dengan menggunakan grafik pada Gambar 5



Gambar 5. Persentase Jumlah Pasir yang Dianjurkan untuk Daerah Susunan Butiran I, II, III dan IV dengan Ukuran Butiran Maksimum Agregat 20 mm

Dari grafik 5 didapatkan komposisi Ag. halus sebesar 36 %, sehingga persentase jumlah agregat kasar yang digunakan pada campuran menjadi 64 %.

18. Menentukan Berat Jenis (BJ) relatif agregat gabungan
Ditentukan dengan rumus

$$BJ \text{ Ag. Gab} = (\% \text{ Ag Halus} \times BJ \text{ Ag Halus}) + (\% \text{ Ag Kasar} \times BJ \text{ Ag Kasar}) \quad (4)$$

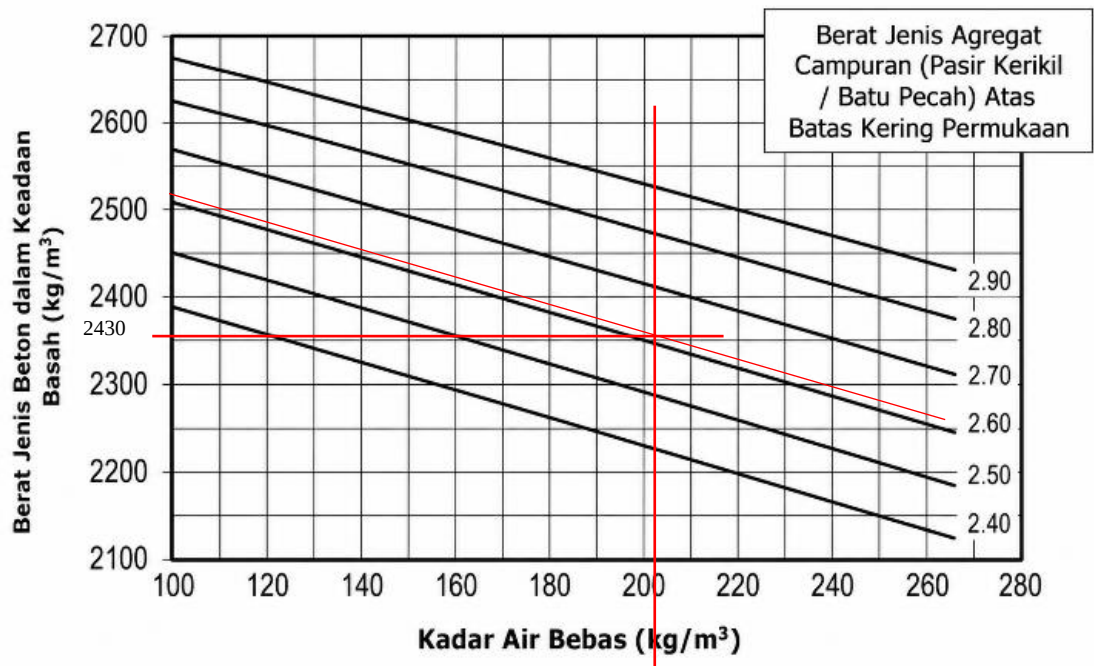
$$BJ \text{ Ag. Gab} = (36\% \times 2.54) + (64\% \times 2.85)$$

$$BJ \text{ Ag. Gab} = 2.738$$

19. Menentukan BJ Beton

BJ beton ditentukan dari grafik yang ada pada Gambar 6

$$BJ \text{ beton basah} = 2310 \text{ kg/m}^3$$



Gambar 6. Grafik hubungan kadar air bebas dengan BJ beton basah

20. Menghitung kebutuhan Ag Gabungan

$$\begin{aligned} \text{Kadar Ag Gabungan} &= \text{BJ Beton} - \text{Kadar Semen} - \text{Kadar Air Bebas} \\ &= 2430 \text{ kg/m}^3 - 353.448 \text{ kg/m}^3 - 205 \text{ kg/m}^3 \\ &= 1871.55 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

21. Menghitung Kebutuhan Ag Halus

$$\begin{aligned} \text{Kadar Ag Halus} &= \text{Kadar Ag Gabungan} \times \% \text{ Ag Halus} \\ &= 1871.55 \times 36\% \\ &= 673.759 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

22. Menghitung Kebutuhan Ag Kasar

$$\begin{aligned} \text{Kadar Ag kasar} &= \text{Kadar Ag Gabungan} \times \% \text{ Ag Kasar} \\ &= 1871.55 \times 64\% \\ &= 1197.79 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

23. Koreksi dan kontrol campuran

Rekap kebutuhan material untuk 1 m³ beton dari langkah 1 sampai langkah 22:

$$\begin{aligned} \text{Air} &= 205 \text{ kg (langkah 11)} \\ \text{Semen} &= 353.448 \text{ kg (langkah 16)} \\ \text{Ag halus} &= 673.759 \text{ kg (langkah 21)} \\ \text{Ag Kasar} &= 1197.79 \text{ kg (langkah 22)} \end{aligned}$$

Kontrol

$$\begin{aligned} \text{BJ beton} - W \text{ semen} - W \text{ Ag halus} \\ - W \text{ Ag kasar} - W \text{ Air} &= 0 \\ &= 2310 - 37.727 - 623.618 - 1108.65 - 205 \\ &= 0.000 \text{ Oke} \end{aligned}$$

C. Pembuatan benda uji dan pengujian beton segar.

Benda uji dibuat dilaboratorium pengujian material jurusan teknik sipil. Benda uji dibuat dengan menggunakan cetakan silinder baja standar berukuran 150 mm x 300 mm. Proses pencampuran material dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Proses pencampuran/ mixing material

Pemadatan benda uji dilakukan sebanyak dua kali, pertama dengan menggunakan besi penumbuk dan pemadatan kedua menggunakan alat getar atau vibrator seperti yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. pematatan benda uji dengan vibrator

Pada dasarnya pengujian beton segar dilakukan untuk melihat konsistensi campuran sebagai dasar untuk kemudahan pekerjaan. Pengujian beton segar pada umumnya meliputi pengujian slump test, berat isi dan waktu ikat awal beton [12]. Pengujian slump dilakukan untuk menentukan tingkat kelecikan beton segar karena berpengaruh terhadap workability atau kemudahan pengerjaan lapangan [8]. Pengujian slump test pada penelitian ini terdapat pada Gambar 9. Sementara hasil akhir dari proses pembuatan benda uji silinder ini dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Pengujian slump pada beton segar

D. Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan dengan perendaman selama 28 hari. Proses perendaman benda uji silinder terdapat pada Gambar 11. Perendaman dilakukan untuk menjaga kondisi benda uji selama proses hidrasi semen sehingga kekuatan beton dapat optimal. Setelah mencapai umur 28 hari, benda uji dikeluarkan dari tempat perendaman dan selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan beton untuk mengevaluasi pencapaian mutu beton terhadap mutu yang telah direncanakan.

E. Evaluasi Hasil JMF

Untuk mengevaluasi hasil dari JMF yang telah dibuat dilakukan pengujian kuat tekan beton

terhadap benda uji silinder. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan mesin uji tekan hidrololik berkapasitas 24000 kN yang telah dikalibrasi. Pengujian dilakukan pada umur benda uji 28 hari.



Gambar 10. Benda uji beton berbentuk silinder



Gambar 11. Perawatan benda uji silinder beton

Kuat tekan merupakan kemampuan beton dalam menerima gaya tekan persatuan luas. Penentuan kekuatan tekan beton ini dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan dengan benda uji berbentuk silinder atau kubus [13]. Proses pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 12.



(a)

(b)

Gambar 12. (a) Sampel benda uji silinder beton (b) Pengujian kuat tekan beton

Sementara hasil pengujian kuat terhadap benda uji silinder dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil pengujian kuat tekan beton benda uji silinder

Benda Uji	Tanggal pembuatan	Tanggal pengujian	Dimensi		Luas Benda Uji (mm ²)	Berat benda uji (gram)	Bacaan Dial (KN)	Kuat Tekan Beton (N/mm ²)
			Dia (mm)	h (mm)				
1	14-08-2025	11-09-2025	150	300	17662.5	12.415	369.408	20.915
2	14-08-2025	11-09-2025	150	300	17662.5	12.495	368.566	20.687
3	14-08-2025	11-09-2025	151	300	17898.79	12.435	393.203	21.968
4	14-08-2025	11-09-2025	151	300	17898.79	12.385	368.503	20.588
5	14-08-2025	11-09-2025	151	300	17898.79	12.36	370.521	20.701
6	14-08-2025	11-09-2025	150	300	17662.5	12.53	373.56	21.996
7	14-08-2025	11-09-2025	150	300	17662.5	12.435	377.262	21.359
8	14-08-2025	11-09-2025	150	300	17662.5	12.6	362.756	20.538
9	14-08-2025	11-09-2025	151	300	17898.79	12.66	371.112	20.734
Rata- rata								21.074

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perencanaan Job Mix Formula (JMF) beton normal menggunakan metode SNI 03-2834-2000 dapat diterapkan dengan baik melalui tahapan pengujian material, perhitungan proporsi campuran, pembuatan benda uji, serta pengujian kuat tekan beton. Hasil analisa saringan menunjukkan bahwa agregat halus yang digunakan berada pada Zona III dan memenuhi persyaratan gradasi untuk campuran beton normal.

Dari hasil perencanaan diperoleh nilai faktor air semen (FAS) sebesar 0,55 dengan kebutuhan material per meter kubik beton berupa air sebanyak 205 kg, semen 372,73 kg, agregat halus 623,62 kg, dan agregat kasar 1108,65 kg. Hasil pengujian kuat tekan beton silinder pada umur 28 hari menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 21,07 MPa. Nilai tersebut lebih besar dibandingkan mutu beton rencana sebesar 20,75 MPa, sehingga menunjukkan bahwa Job Mix Formula yang direncanakan telah memenuhi

persyaratan mutu yang ditetapkan. Dengan demikian, metode perencanaan campuran beton berdasarkan SNI 03-2834-2000 terbukti mampu menghasilkan campuran beton normal yang memenuhi kebutuhan kekuatan struktur dan dapat digunakan sebagai acuan dalam pekerjaan konstruksi.

VI. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan ucapan terimakasih kepada seluruh anggota tim penelitian atas kerja sama, dedikasi dan kontribusi yang telah diberikan selama proses pelaksanaan penelitian hingga penyusunan laporan ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang, khususnya Labor Material Struktur, atas dukungan fasilitas, sarana dan bantuan teknis selama pelaksanaan penelitian. Dukungan tersebut sangat membantu dalam memastika seluruh rangkaian pengujian dapat terlaksana sesuai dengan prosedur dan standar yang berlaku.

VII. REFERENCES

- [1] I. Setiawan, Suhendra dan R. Zulfiati, "Perbandingan Peningkatan Kuat tekan Beton Normal Dengan Menggunakan SNI 03 2834 2000 dan SNI 7656 2012 Sampai Umur 28 Hari," *Jurnal Talenta Sipil*, vol. 4, no. 2, pp. 236-242, 2021.
- [2] H. Zhang, K. Zou, X. Ji, C. Xhang, F. Tang dan X. Wu, "Mixture design methods for high performance concrete: a review," dalam *5th International Conference on Advanced Engineering and Material Technology (AEMT 2015)*, 2015.
- [3] Y. R. Alkhaly, "Perbandingan Rancangan Campuran Beton Berdasarkan SNI 03 2834 200 dan SNI 7656 2012 Pada Mutu Beton 20 MPa," *Teras Jurnal*, vol. 6, no. 1, pp. 11-18, 2016.
- [4] W. Fitria, "Pengujian Analisa Saringan Agregat Untuk Perencanaan Campuran Beton Mutu Normal Dengan Metode Analitis," *Journal Ilmiah Poli Rekayasa*, vol. 20, no. 1, pp. 29-35, 2024.
- [5] N. Paryati, S. Nurhayati, E. Yulius dan A. Salim, "Analisis Hasil Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Mix Design Kuat Tekan Beton Rencana," *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 415-429, 2024.

- [6] R. Santhoss dan D. P. Shivananda, "A Review of Concrete Mix Design," *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, vol. 5, no. XI, pp. 586-590, 2017.
- [7] A. Hidayat, N. Hadi, A. Fathoni dan Y. Afrina, "Job Mix Design Beton K 250 Menggunakan Metode America Concrete Institute," *Jurnal APTEK*, vol. 15, no. 1, pp. 71-74, 2020.
- [8] J. Foulhudan, D. Nurtanto dan Krisnamurti, "Perbandingan Mix Design SNI 03 2834 2000 dan SNI 7656 2012 Ditinjau Dari Proses Pengecoran Beton Normal," *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, vol. 5, no. 2, pp. 99-107, 2022.
- [9] D. Mardotillah dan J. Chandra, "Kegagalan Beton Akibat Campuran Air Berlebih," *Jurnal Praktik Keinsinyuran*, vol. 2, no. 4, pp. 342-352, 2025.
- [10] BSN, "SNI 03 2834 2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal," BSN, Jakarta, 2000.
- [11] E. A. Prasetya dan P. Saelan, "Tinjauan Mengenai Aplikasi Hubungan Kuat Tekan dan Faktor Air Semen dengan Cara SNI Pada Semen PCC," dalam *FTSP Series: Seminar Nasional dan Diseminasi Tugas Akhir 2022*, 2022.
- [12] F. Zulkarnain, *Teknologi Beton*, Medan: UMSUpress, 2021.
- [13] T. Mulyono, *Perancangan Campuran Beton, Pengolahan dan Pengujian Beton Segar*, Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, 2017.