

## Program *Mix Design* Beton Berdasarkan SNI 03-2834-2000 Menggunakan Ms. Excel

Margeritha Agustina Morib<sup>1\*</sup>, Sarani Paskah Gea<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Immanuel, Yogyakarta

\*e-mail: [margerithaagustina@ukrimuniversity.ac.id](mailto:margerithaagustina@ukrimuniversity.ac.id)

### ABSTRAK

Konstruksi beton dalam dunia teknik sipil memiliki peranan yang sangat vital. Perencanaan campuran beton dilakukan untuk mendapatkan proporsi campuran yang baik, mudah dikerjakan dan sesuai mutu rencana. Otomatisasi proses *mix design* berwujud formula yang terprogram secara terstruktur dalam Microsoft excel dapat menjadi pilihan untuk *mix design* yang lebih cepat dan akurat. Program ini disusun berdasarkan SNI 03-2834-2000 dan literatur lainnya untuk menyusun algoritma *mix design* lalu menerjemahkannya ke dalam rumus *logic* Excel. Hasil dari perhitungan program dibandingkan dengan hasil perhitungan manual. Penelitian ini menghasilkan Program Rancangan Campuran Beton (*Concrete Mix Design*) yang dapat dioperasikan pada *software* Microsoft Excel serta menghasilkan kisaran nilai rencana Modulus Halus Butir (MHB) campuran agregat. Akurasi perhitungan program mencapai 97,14% terhadap perhitungan manual sehingga program dinyatakan layak digunakan.

**Kata kunci:** beton, *mix design*, SNI 03-2834-2000, microsoft excel, MHB campuran

### ABSTRACT

*Concrete structure plays a vital role in civil engineering. Concrete mix design is carried out to obtain a good mix proportion, workable, with good quality. Automating mix design process in the form of a structured, programmed formula in Microsoft Excel can be an option for faster and more accurate mix design. This program compiled based on SNI 03-2834-2000 and other literature to compile a mix design algorithm and then translate it into an excel logic formula. Results of the program calculations are compared with results of manual calculations. This study produces a Concrete Mix Design Program that can be operated in Microsoft Excel software and produces a range of planned values of the Fineness Modulus (FMM) of the aggregate mixture. The accuracy of the program calculations reaches 97.14% compared to manual calculations, so the program is declared suitable for use.*

**Keyword:** concrete, *mix design*, SNI 03-2834-2000, microsoft excel, FMM

## 1. PENDAHULUAN

Beton dalam dunia teknik sipil merupakan bahan konstruksi yang paling banyak digunakan karena memiliki kekuatan tinggi dan mudah digunakan. Sifat beton yang fleksibel terhadap bentuk yang diinginkan dan harga beton yang relatif murah juga menjadi alasan banyak pengguna lebih memilih beton. Kualitas beton merupakan hal yang sangat penting dalam pemanfaatannya sebagai bahan konstruksi dan ditentukan dari perancangan komposisi campuran. Perancangan campuran beton (*concrete mix design*) adalah proses yang dilakukan untuk mendapatkan komposisi material semen, pasir, kerikil, air dengan atau tanpa bahan kimia tambahan secara tepat untuk mencapai kinerja beton yang ditargetkan. Kinerja tersebut diukur saat beton segar maupun saat beton telah mengeras. Proses perancangannya sendiri memerlukan pemahaman karakteristik teknis masing-masing material penyusunnya.

Perkembangan rancangan campuran beton pada tahap awal adalah dengan menggunakan perbandingan volume, misalnya 1:2:3 yaitu satu satuan volume semen berbanding dengan 2 satuan volume pasir dan 3 satuan volume kerikil. Pendekatan ini merupakan pendekatan yang paling sederhana namun kualitas beton yang dihasilkan tidak terjamin. Metode perancangan ini berkembang dengan ditemukannya hubungan antara rasio air terhadap semen atau dikenal dengan Faktor Air Semen (FAS) dan hubungannya terhadap kekuatan beton dan dikembangkan oleh Duff A. Abrams tahun 1918. Semakin kecil FAS kuat tekan beton yang dihasilkan semakin besar begitu pula sebaliknya (Ferdiansyah, 2024). Perkembangan selanjutnya adalah pemahaman pengaruh agregat terhadap kekuatan beton. Agregat berpengaruh terhadap kepadatan beton dan efisiensi campuran beton. Parameter tersebut ditentukan dari gradasi agregat, modulus halus butir, kepadatan dan porositas agregat (Amir et al., 2024). Semakin kecil volume pori dalam agregat maka kebutuhan pasta semen akan menjadi lebih kecil sehingga menghasilkan campuran yang lebih irit, namun perlu tetap mempertimbangkan workabilitas beton (Wong & Kwan, 2005). Workabilitas beton normal diukur menggunakan nilai *slump* untuk menentukan kemudahan campuran beton untuk dikerjakan.

Rancangan campuran beton yang berkembang terakhir kali adalah yang disusun oleh *American Concrete Institute* (ACI 211) di Amerika serikat dan *Departement of Environmental* (DoE) di Inggris. Metode-metode ini mengintegrasikan berbagai parameter desain, termasuk kuat tekan rencana, nilai *slump*, ukuran maksimum agregat,

rasio air semen maksimum, serta aspek durabilitas terhadap lingkungan. Metode DoE di Indonesia diadaptasi menjadi SNI 03-2834-2000. Metode ini dikembangkan berdasarkan data *statistic* dari berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan mempertimbangkan standar deviasi pada target kuat tekan yang direncanakan. Data disajikan dalam bentuk grafik dan tabel dan diperlukan ketelitian pada penggunaan berbagai tabel untuk perancangan campuran. Untuk memudahkan perancangan tersebut maka perlu dikembangkan *software* perancangan campuran adukan beton menggunakan bantuan program komputer.

Beberapa peneliti telah mengembangkan beberapa program bantu *mix design* menggunakan berbagai *software*, baik dalam bentuk aplikasi yang bisa dijalankan dengan komputer/PC maupun dengan perangkat *smartphone*. (Restuti & Latipah, 2017) mengembangkan perancangan aplikasi *mix design* beton menggunakan *design web* menghasilkan sebuah pemodelan perancangan desain web aplikasi *mix design* beton tanpa melakukan validasi dengan perhitungan manual. (Pranoto & Sandoro, 2018) membuat program bantu komputer untuk *mix design* beton normal dengan menggunakan Visual Studio 2013 menghasilkan sebuah aplikasi bernama Mixton 1.0 dengan hasil akurasi terhadap perhitungan manual mencapai 90,91%. (Rhamadani, 2012) mengembangkan program aplikasi *mix design* metode DoE (MixDOE 1.0) dengan Bahasa pemrograman Borland Delphi 7.0 menghasilkan program *mix design be on version 1.1*. Peneliti melakukan perbandingan hasil perhitungan program dengan perhitungan manual tanpa mencantumkan berapa tingkat persentase hasil validasi. (Setyawan, 2017) membuat *software* perancangan campuran (*mix design*) beton dengan Bahasa pemrograman Python berbasis GUI (*Graphical User Interface*) menghasilkan sebuah aplikasi bernama BetonMuda yang dapat dijalankan pada PC/laptop. Hasil perbandingan perhitungan program dengan perhitungan manual memiliki persentase akurasi 100%. Dalam penelitian ini, penulis akan membuat sebuah program baru dengan bantuan *software* Microsoft Excel dengan tambahan program *visual basic*. Program bantu yang diciptakan akan digunakan untuk meneliti tingkat akurasi antara hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan program dengan dasar modulus halus agregat campuran.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mix Design

Beton didefinisikan sebagai campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan hidrolik (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (*admixture* atau *additive*) yang membentuk massa padat (BSN, 2013). Pada umumnya beton terdiri dari  $\pm 15\%$  semen,  $\pm 8\%$  air,  $\pm 3\%$  udara, selebihnya pasir dan kerikil.

Setiap bahan penyusun mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda. Sifat yang penting pada beton adalah kuat tekan. Bila kuat tekannya tinggi, maka sifat-sifat yang lain pada umumnya juga baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton terdiri dari kualitas bahan penyusun, nilai faktor air-semen, gradasi agregat, ukuran maksimum agregat, cara pengerjaan (pencampuran, pengangkutan, pemadatan dan perawatan), serta umur beton (Kardiyono, 2002).

Dalam pembuatan rancangan campuran beton, setiap negara menggunakan peraturan yang telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional negaranya sesuai dengan peraturan paling terbaru. Beberapa metode *mix design* yang umum digunakan di berbagai negara yakni Metode *British Standard* atau *Department of Environment* (DoE), *American Concrete Institute* (ACI), *Road Note No. 4*, *Portland Cement Association* (PCA), *American Society for Testing Materials* (ASTM), *Japan Industrial Standard* (JIS), Standar Nasional Indonesia (SNI) dan lain-lain.

Metode *mix design* atau rancangan campuran beton yang digunakan sebagai standar perencanaan oleh Departemen Pekerjaan Umum di Indonesia merupakan adopsi dari *British Standard* atau *Department of Environment* (DoE) yang dimuat dalam buku standar SNI 03-2834-2000 dengan judul: "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal" (BSN, 2000).

### 2.2 Software Mix Design

Penelitian tentang program bantu *mix design* beton sudah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Dalam penelitian tersebut, para peneliti menggunakan bantuan berupa *design web*, bahasa pemrograman komputer dan *software* seperti Visual Studio, Borland Delphi, Python, Android Studio, Minitab, dan Microsoft Excel.

Keunggulan pada penelitian ini yaitu program yang diciptakan menyediakan pilihan penggunaan jenis beton sebagai bahan konstruksi serta pilihan jenis kelas paparan beton, sedangkan dalam penelitian-penelitian sebelumnya belum ada yang menggunakan pemilihan jenis tersebut.

### 2.3 Perancangan *Mix Design* Berdasarkan SNI 03-2834-2000

Perancangan *mix design* beton dalam program ini didasarkan pada SNI 03-2834-2000. Untuk mendapatkan rancangan campuran beton yang direncanakan, dilakukan langkah-langkah perencanaan sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan dalam SNI 03-2834-2000.

### 2.4 Penggunaan Beton dan Nilai *Slump*

Penggunaan beton sebagai bahan konstruksi saat ini menjadikan beton memiliki banyak bentuk dan jenisnya. Tabel 2.1 menjelaskan batas nilai *slump* terhadap penggunaan beton pada berbagai tipe konstruksi berdasarkan SNI 7656:2012.

Tabel 1. Tipe konstruksi dan nilai *slump* (SNI 7656:2012)

| Tipe konstruksi                                                            | <i>Slump</i> (mm) |         |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|
|                                                                            | Maksimum          | Minimum |
| Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak)                      | 75                | 25      |
| Pondasi telapak tanpa tulangan, pondasi tiang pancang, dinding bawah tanah | 75                | 25      |
| Balok dan dinding bertulang                                                | 100               | 25      |
| Kolom bangunan                                                             | 100               | 25      |
| Perkerasan dan plat lantai                                                 | 75                | 25      |
| Beton massa                                                                | 50                | 25      |

### 2.5 Kelas Paparan

Keparahan paparan dalam setiap kategori didefinisikan oleh kelas dengan peningkatan nilai numerik yang merepresentasikan peningkatan kondisi keparahan paparan. Terdapat tiga kategori paparan yang mempengaruhi persyaratan untuk beton untuk menjamin durabilitas yang memadai yakni kelas paparan berdasarkan kadar ion sulfat, air, atau korosi. SNI 2847:2019 mengklasifikasikan kelas paparan dan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori dan kelas paparan (BSN, 2019)

| Kategori                     | Kelas | Kondisi                                                                                                                                             |                                                   |
|------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                              |       | Sulfat $SO_4^{2-}$ larut dalam air di tanah, dalam persen masa                                                                                      | Sulfat ( $SO_4^{2-}$ ) larut dalam air, dalam ppm |
| Sulfat (S)                   | S0    | $SO_4^{2-} < 0,10$                                                                                                                                  | $SO_4^{2-} < 150$                                 |
|                              | S1    | $0,10 \leq SO_4^{2-} < 0,20$                                                                                                                        | $150 \leq SO_4^{2-} < 1500$ atau air laut         |
|                              | S2    | $0,20 \leq SO_4^{2-} < 2,00$                                                                                                                        | $1500 \leq SO_4^{2-} \leq 10.000$                 |
|                              | S3    | $SO_4^{2-} > 2,00$                                                                                                                                  | $SO_4^{2-} > 10.000$                              |
| Kontak dengan air (W)        | W0    | Beton kering kondisi layan, beton kontak dengan air dan permeabilitas rendah tidak disyaratkan.                                                     |                                                   |
|                              | W1    | Beton kontak dengan air dan permeabilitas rendah disyaratkan.                                                                                       |                                                   |
| Proteksi korosi tulangan (C) | C0    | Beton kering atau terlindung dari kelembaban                                                                                                        |                                                   |
|                              | C1    | Beton terpapar terhadap kelembaban tetapi tidak terhadap sumber klorida luar.                                                                       |                                                   |
|                              | C2    | Beton terpapar terhadap kelembaban dan sumber klorida eksternal dari bahan kimia, garam, air asin, air payau, atau percikan dari sumber-sumber ini. |                                                   |

### 2.6 Microsoft Excel dan Visual Basic

Microsoft excel adalah salah satu program aplikasi dari Microsoft yang digunakan untuk mengolah data pada sebuah kertas kerja elektronik (*spreadsheet*). Perangkat lunak ini sangat membantu untuk menyelesaikan permasalahan administratif mulai dari yang paling sederhana sampai yang lebih kompleks. Microsoft Excel mengolah data secara otomatis seperti angka, teks, grafik hingga *database*. Untuk mendapatkan hasil perhitungan yang diinginkan, diperlukan fungsi-fungsi rumus *logic* yang telah disediakan oleh program Microsoft Excel. Beberapa fungsi yang akan membantu dalam pembuatan program ini yakni; IF, VLOOKUP, HLOOKUP, SUMIF, OR, AND, INDEX-MATCH, SUM, FORECAST serta Data *validation*.

Visual Basic merupakan salah satu bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Microsoft yang dapat dijalankan untuk membangun aplikasi dalam lingkungan *Windows*. Visual Basic digunakan untuk melengkapi fitur-fitur yang digunakan di dalam program.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

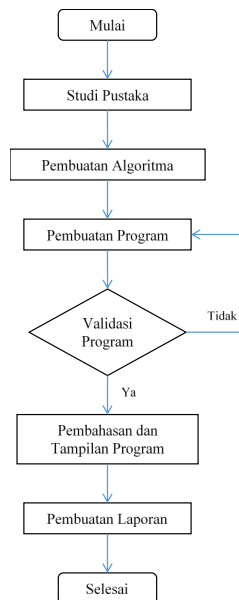
#### 3.1 Tinjauan Umum

Metode yang digunakan dalam program ini adalah dengan mempelajari SNI 03-2834-2000 dan literatur lainnya untuk menyusun algoritma *mix design* beton lalu menerjemahkannya ke dalam rumus *logic* Excel. Hasil dari perhitungan program akan dibandingkan dengan hasil perhitungan manual dengan menggunakan metode analisis komparatif. Metode ini digunakan untuk mengolah data berupa angka kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan perhitungan manual.

Bahan pengujian berupa data pengujian material agregat halus dan agregat kasar seperti kadar lumpur, modulus halus butir, kondisi agregat, berat satuan berat jenis dan data persen lewat ayakan agregat. Data hasil uji material tersebut digunakan untuk menguji validasi program *mix design* beton.

#### 3.2 Sistematika Pembuatan Program

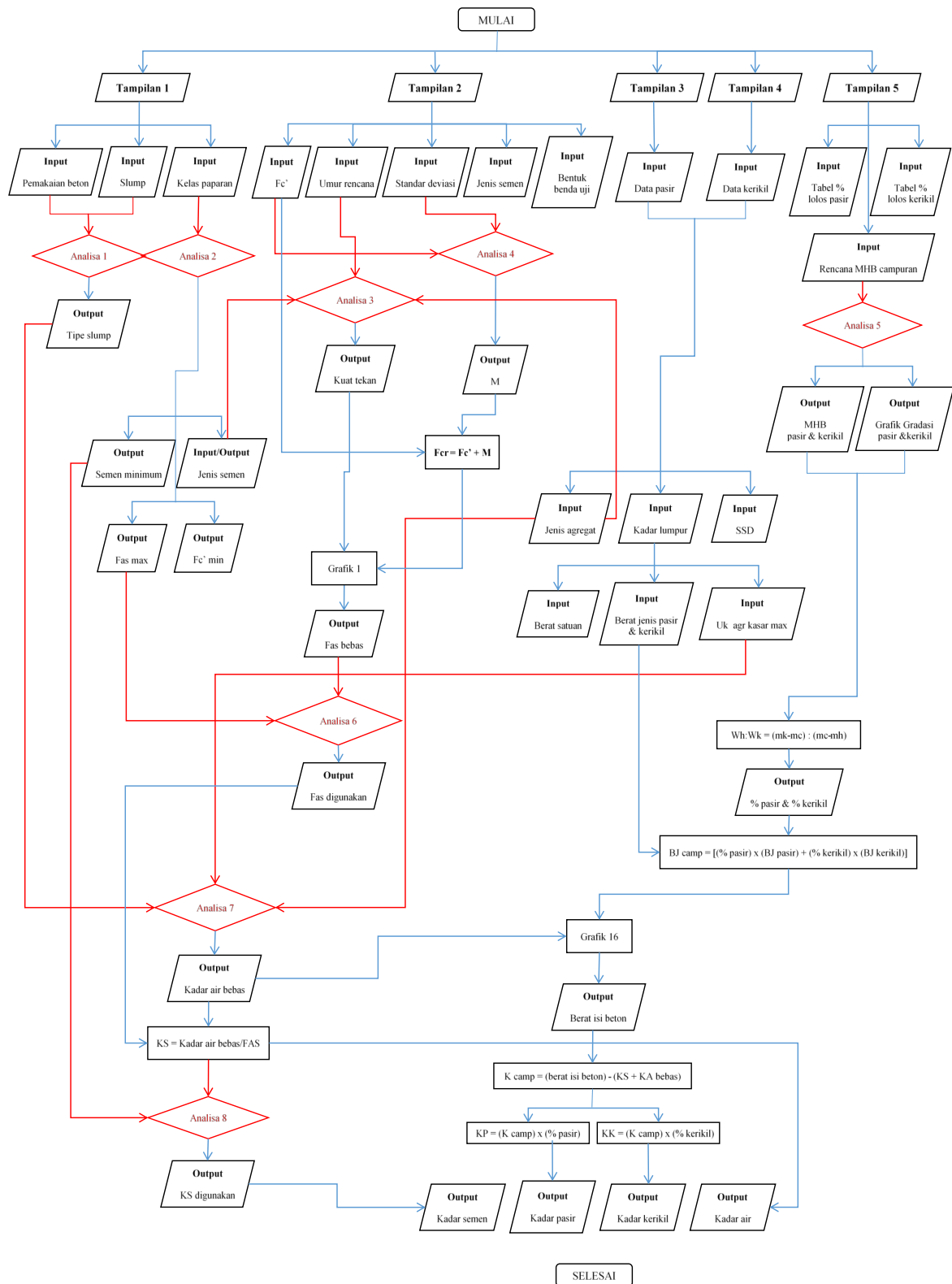
Dalam pembuatan program pada Microsoft Excel ini dilakukan beberapa tahapan yang dijelaskan dalam bentuk diagram alir. Langkah-langkah dalam pembuatan program serta penelitian ini dapat dijelaskan melalui diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur pembuatan program serta penelitian

#### 3.3 Algoritma Program

Algoritma perancangan campuran beton normal yang digunakan pada pembuatan program ini secara lengkap mulai dari awal sampai akhir disajikan pada Gambar 2. Di dalam masing-masing *flowchart* tersebut terdapat algoritma-algoritma tambahan dengan analisa khusus untuk masing-masing kasus dan tampilan sesuai dengan SNI 03-2834-2000.



Gambar 2. Diagram alir perancangan campuran beton normal

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Tampilan Program

Dengan melalui proses sesuai alur perencanaan pada *flowchart* Gambar 2, didapatkan hasil akhir berupa sebuah program yang dapat digunakan untuk kepentingan perencanaan campuran beton normal. Program ini menyediakan 7 (tujuh) tampilan yang dapat digunakan untuk perencanaan campuran beton dan disajikan pada Gambar 3 sampai dengan Gambar 9. Tampilan ini terdiri dari 5 (lima) tampilan pertama sebagai lembar untuk *input* data sesuai dengan

data perencanaan yang dimiliki oleh perencana, sedangkan 2 (dua) tampilan terakhir merupakan tampilan *output* atau hasil dari proses analisa fungsi *logic* Excel berdasarkan data *input* awal dari lima tampilan sebelumnya. Selain itu, terdapat 1 (satu) lembar data perhitungan program *mix design* beton yang terletak di bagian akhir lembar kerja yang dibuat tersembunyi. Lembar ini berisi data persyaratan-persyaratan dari SNI serta proses perhitungan menggunakan rumus-rumus *logic* yang dihitung berdasarkan algoritma perencanaan.

**PROGRAM MIX DESIGN BETON**  
 BERBASIS SNI 03-2834-2000  
 BY: SARANI PASKAH GEA

**INPUT**

Penggunaan Beton :

Slump :  mm  
 #N/A

Kelas Paparan :

**KETERANGAN**

1. Penggunaan beton dan syarat nilai slump (mm):  
 a. Dinding pondasi (25-75) g. Balok (25-100)  
 b. Plat pondasi (25-75) h. Kolom (25-100)  
 c. Pondasi telapak bertulang (25-75) i. Dinding (25-100)  
 d. Pondasi telapak tidak bertulang (25-75) j. Plat lantai (25-75)  
 e. Pondasi tiang pancang (25-75) k. Pengerasan jalan (25-75)  
 f. Dinding di bawah tanah (25-75) l. Beton massa (25-50)

2. Kelas paparan:  
 S0 = Beton kontak dengan sulfat (dalam tanah  $SO_4^{2-} < 0,10$ , dalam air  $SO_4^{2-} < 150$ )  
 S1 = Beton kontak dengan sulfat (dalam tanah  $0,10 \leq SO_4^{2-} < 0,20$ , dalam air  $150 \leq SO_4^{2-} < 1500$ )  
 S2 = Beton kontak dengan sulfat (dalam tanah  $0,20 \leq SO_4^{2-} < 2,00$ , dalam air  $1500 \leq SO_4^{2-} \leq 10000$ )  
 S3 = Beton kontak dengan sulfat (dalam tanah  $SO_4^{2-} > 2,00$ , dalam air  $SO_4^{2-} > 10000$ )  
 W0 = Beton kontak dengan air dan permeabilitas rendah tidak disyaratkan  
 W1 = Beton kontak dengan air dan permeabilitas rendah disyaratkan  
 C0 = Beton kering atau terlindung dari kelembapan  
 C1 = Beton terpapar kelembapan tapi tidak terpapar sumber klorida luar  
 C2 = Beton terpapar kelembapan dan sumber klorida luar

Gambar 3. Tampilan *input* data fungsi beton, nilai *slump* dan kelas paparan

**PROGRAM MIX DESIGN BETON**  
 BERBASIS SNI 2834-2000  
 BY: SARANI GEA

**INPUT**

Fc' rencana :  Mpa  
 (Syarat: min 17 Mpa)

Umur Rencana :

Data Standar Deviasi :  Mpa  
 #N/A

Jenis Semen :

Bentuk Benda Uji :

**KETERANGAN**

1. Syarat: fas maksimum,  $f_c'$  minimal dan jenis semen berdasarkan kelas paparan:

| Kelas paparan | Fas max | $f_c'$ min           | Jenis semen                              |
|---------------|---------|----------------------|------------------------------------------|
| S0            | T/A     | (Syarat: min 17 Mpa) | Type 1                                   |
| S1            | 0,5     | (Syarat: min 28 Mpa) | Type 2                                   |
| S2            | 0,45    | (Syarat: min 31 Mpa) | Type 1, Type 1+Pozzoland, Type 2, Type 3 |
| S3            | 0,45    | (Syarat: min 31 Mpa) | Type 5+Pozzoland                         |
| W0            | T/A     | (Syarat: min 17 Mpa) | Type 1, Type 2                           |
| W1            | 0,5     | (Syarat: min 28 Mpa) | Type 1, Type 2                           |
| C0            | T/A     | (Syarat: min 17 Mpa) | Type 1, Type 2                           |
| C1            | T/A     | (Syarat: min 17 Mpa) | Type 1, Type 2                           |
| C2            | 0,4     | (Syarat: min 35 Mpa) | Type 1, Type 2                           |

T/A=Tidak Ada

2. Standar deviasi untuk beton standar:

| Standar deviasi (Mpa) | Tingkat kontrol kualitas |
|-----------------------|--------------------------|
| 2,10-2,80             | Excellent                |
| 2,80-3,50             | Good                     |
| 3,50-4,20             | Fair                     |
| >4,20                 | Poor                     |

Gambar 4 Tampilan *input* data  $f_c'$  rencana, umur, standar deviasi, jenis semen dan bentuk benda uji

**PROGRAM MIX DESIGN BETON**  
 BERBASIS SNI 03-2834-2000  
 BY: SARANI PASKAH GEA

**INPUT**

**DATA AGREGAT HALUS**

Jenis Agregat :

Kadar Lumpur :  %  
 (Syarat < 5%)

SSD :

Berat Satuan :  kg/cm<sup>3</sup>

Berat Jenis :   
 (Range agr normal 2,5-2,7)

**KETERANGAN**

1. Batas-batas gradasi agregat halus:

| Lubang  | Jenis gradasi   |                      |                      |                 |
|---------|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------|
|         | Gradasi 1 Kasar | Gradasi 2 Agak kasar | Gradasi 3 Agak halus | Gradasi 4 Halus |
| 40 mm   | 100             | 100                  | 100                  | 100             |
| 20 mm   | 100             | 100                  | 100                  | 100             |
| 9,6 mm  | 100             | 100                  | 100                  | 100             |
| 4,8 mm  | 90-100          | 90-100               | 90-100               | 95-100          |
| 2,4 mm  | 60-95           | 75-100               | 85-100               | 95-100          |
| 1,2 mm  | 30-70           | 55-90                | 75-100               | 90-100          |
| 0,6 mm  | 15-34           | 35-59                | 60-79                | 80-100          |
| 0,3 mm  | 5-20            | 8-30                 | 12-40                | 15-50           |
| 0,15 mm | 0-10            | 0-10                 | 0-10                 | 0-15            |

2. Pengelompokan agregat berdasarkan berat jenis:  
 a. Agregat berat  $\rightarrow b_j > 2,8$   
 b. Agregat normal  $\rightarrow b_j (2,5-2,7)$   
 c. Agregat ringan  $\rightarrow b_j < 2,0$   
 d. Agregat sangat ringan  $\rightarrow b_j < 1,0$

Gambar 5 Tampilan *input* data agregat halus

**PROGRAM MIX DESIGN BETON**  
 BERBASIS SNI 03-2834-2000  
 BY SARANI PASKAH DEA

**INPUT**

**DATA AGREGAT KASAR**  
 Jenis Agregat :   
 Kadar Lumpur :  %  
 (Syarat < 5%)  
 SSD :   
 Berat Satuan :  kg/cm<sup>3</sup>  
 Berat Jenis :   
 (Range agr normal 2,5-2,7)  
 Uk. Agregat Max :  mm

**KETERANGAN**

1. Batas-batas gradasi agregat kasar:

| Tubang | Batas butir maksimum |        |       |
|--------|----------------------|--------|-------|
|        | 40 mm                | 20 mm  | 10 mm |
| 40 mm  | 95-100               | 100    | 100   |
| 20 mm  | 30-70                | 95-100 | 100   |
| 10 mm  | 10-35                | 25-55  | 60-85 |
| 4,8 mm | 0-5                  | 0-10   | 0-10  |

2. Syarat pemilihan ukuran agregat kasar maksimum:  
 a.  $\leq 3/4$  jarak bersih antar tulangan  
 b.  $\leq 1/3$  tebal plat  
 c.  $\leq 1/5$  jarak terkecil bidang samping cetakan

<<BACK      NEXT>>

Gambar 6 Tampilan *input* data agregat kasar

**PROGRAM MIX DESIGN BETON**  
 BERBASIS SNI 03-2834-2000  
 BY SARANI PASKAH DEA

**INPUT**

**PERSEN LEWAT AYAKAN**

| Uk. Ayakan | Pasir                | Kerikil              |
|------------|----------------------|----------------------|
| 40 mm      | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 20 mm      | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 10 mm      | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 4,8 mm     | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 2,4 mm     | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 1,2 mm     | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 0,6 mm     | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 0,3 mm     | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 0,15 mm    | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Pan        | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

MHB : 9,00  
 Rencana MHB Campuran :  (Range 4,5-6,5)  
 Rekomendasi MHB campuran

**KETERANGAN**

**GRAFIK GRADASI PASIR**  
 Tidak Masuk Golongan Apapun

**GRAFIK GRADASI AGREGAT CAMPURAN**  
 Agr max : #N/A

\*Ubah nilai Rencana MHB campuran jika garis merah tidak masuk ke dalam golongan gradasi A/B/C!

<<BACK      RESULT>>

Gambar 7 Tampilan *input* data gradasi agregat

**PROGRAM MIX DESIGN BETON**  
 BERBASIS SNI 03-2834-2000  
 BY SARANI PASKAH DEA

**OUTPUT**

Nilai Margin :  MPa      Kadar Semen :  kg/m<sup>3</sup>      Persen Agregat Kasar :  %  
 Kuat Tekan Rata-rata :  MPa      Kadar Semen Minimum :  kg/m<sup>3</sup>      Berat Jenis Campuran :   
 Fas Bebas :       Kadar Semen Dipakai :  kg/m<sup>3</sup>      Berat Isi Beton :  kg/cm<sup>3</sup>  
 Fas Maksimum :       Susunan Butir Pasir :       Kadar Agregat Campuran :  kg  
 Fas Digunakan :       Susunan Butir Kerikil :       Kadar Pasir :  kg  
 Kadar Air :  kg/m<sup>3</sup>      Persen Agregat Halus :  %      Kadar Kerikil :  kg

<<BACK      FINISH>>

Gambar 8 Tampilan *output* program sesuai SNI 03-2834-2000

**PROGRAM MIX DESIGN BETON**  
 BERBASIS SNI 03-2834-2000  
 BY SARANI PASKAH DEA

**OUTPUT**

Proporsi campuran kondisi SSD dalam perbandingan berat:

| Volume (m <sup>3</sup> )                   | Berat (kg) | Air (kg) | Semen (kg) | Agregat Halus (kg) | Agregat Kasar (kg) |
|--------------------------------------------|------------|----------|------------|--------------------|--------------------|
| 1 m <sup>3</sup>                           |            |          |            |                    |                    |
| Perbandingan Semen : Pasir : Kerikil : : : |            |          |            |                    |                    |

Proporsi campuran kondisi SSD dalam perbandingan volume:

| Volume (m <sup>3</sup> )                   | Volume (m <sup>3</sup> ) | Air (m <sup>3</sup> ) | Semen (m <sup>3</sup> ) | Agregat Halus (m <sup>3</sup> ) | Agregat Kasar (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 m <sup>3</sup>                           |                          |                       |                         |                                 |                                 |
| Perbandingan Semen : Pasir : Kerikil : : : |                          |                       |                         |                                 |                                 |

<<BACK      HOME

Gambar 9 Tampilan hasil rancangan campuran 1 m<sup>3</sup> beton dalam berat dan volume

#### 4.2 Validasi Program

Validasi Program dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan program dengan hasil perhitungan manual. Data yang digunakan untuk perhitungan sebagai berikut:

- a) Penggunaan beton : Dinding.
- b) *Slump* : 100 mm.
- c) Kelas paparan : S0 (Beton kontak dengan sulfat: dalam tanah  $SO_4^{2-} < 0,10$ , dalam air  $SO_4^{2-} < 150$ ).
- d)  $f_c'$  rencana : 20-40 MPa (umur 28 hari).
- e) Standar deviasi : Tidak diketahui.
- f) Jenis semen : Tipe 1.
- g) Fas maksimum : 0,6.
- h) Data pasir : Alami, kadar lumpur = 2,87 %, keadaan SSD, berat satuan = 1,45 kg/cm<sup>3</sup>, berat jenis = 2,7.
- i) Data kerikil : Batu pecah, kadar lumpur = 2,33 %, keadaan SSD, berat satuan = 1,66 kg/cm<sup>3</sup>, berat jenis = 2,7, ukuran agregat max = 20 mm.
- j) Rencana MHB campuran : 5,2.
- k) Data gradasi agregat halus dan agregat kasar disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pasir lolos ayakan

| Ukuran ayakan | % pasir lewat ayakan | % kerikil lewat ayakan |
|---------------|----------------------|------------------------|
| 40 mm         | 100                  | 100                    |
| 20 mm         | 100                  | 98                     |
| 9,6 mm        | 100                  | 17,3                   |
| 4,8 mm        | 100                  | 0,7                    |
| 2,4 mm        | 76                   | 0                      |
| 1,2 mm        | 62                   | 0                      |
| 0,6 mm        | 35,6                 | 0                      |
| 0,3 mm        | 16,4                 | 0                      |
| 0,15 mm       | 10                   | 0                      |
| pan           | 0                    | 0                      |
| Jumlah        | 600                  | 216                    |

Berdasarkan data pengujian pendahuluan, maka dibuat sampel rancangan campuran beton secara manual menggunakan target kuat tekan ( $f_c'$ ) 20 MPa dan akan divalidasi dengan program bantu yang dibuat menggunakan grafik dan tabel yang terdapat pada SNI 02-2834-2000. Hasil perhitungan *mix design* beton secara manual dan hasil program disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan manual dan program  $f_c'$  20 MPa

| Keterangan              | Hasil Manual  | Hasil Program | Satuan            |
|-------------------------|---------------|---------------|-------------------|
| Nilai margin            | 7             | 7             | MPa               |
| Kuat tekan rata-rata    | 27,00         | 27,00         | MPa               |
| Fas bebas               | 0,60          | 0,60          |                   |
| Fas maksimum            | 0,6           | 0,6           |                   |
| Fas digunakan           | 0,60          | 0,60          |                   |
| Kadar air               | 204,9         | 204,9         | kg/m <sup>3</sup> |
| Kadar semen             | 341,5         | 341,50        | kg/m <sup>3</sup> |
| Kadar semen minimum     | 300           | 300           | kg/m <sup>3</sup> |
| Kadar semen disesuaikan | 341,50        | 341,50        | kg                |
| Susunan butir pasir     | Gradasi 2     | Gradasi 2     |                   |
| Susunan butir kerikil   | Agr max 20 mm | Agr max 20 mm |                   |
| Persen agregat halus    | 42,71         | 42,71         | %                 |
| Persen agregat kasar    | 57,29         | 57,29         | %                 |
| Berat jenis campuran    | 2,7           | 2,70          |                   |
| Berat isi beton         | 2410          | 2410,71       | kg/m <sup>3</sup> |
| Kadar agregat campuran  | 1863,60       | 1864,31       | kg/m <sup>3</sup> |
| Kadar pasir             | 795,94        | 796,21        | kg                |
| Kadar kerikil           | 1067,66       | 1068,09       | kg                |

Validasi perhitungan dilakukan pada kuat tekan 20-48 MPa pada jenis agregat kasar alami dan 20-52 MPa pada jenis agregat batu pecah. Selisih kesalahan antara semen, air, pasir dan kerikil dari kedua metode perhitungan ditampilkan

pada Tabel 5 sampai dengan Tabel 9. Selisih nilai faktor air semen antara perhitungan manual dan program disajikan pada Tabel 10.

Tabel 5 Berat beton pada kuat tekan 20-48 MPa

| Mutu beton (MPa) | Kuat tekan rata-rata (MPa) | Berat beton  |             | Kesalahan (%) |
|------------------|----------------------------|--------------|-------------|---------------|
|                  |                            | Program (kg) | Manual (kg) |               |
| 20               | 27                         | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 22               | 30,5                       | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 24               | 32,5                       | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 26               | 34,5                       | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 28               | 36,5                       | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 30               | 38,5                       | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 32               | 40,5                       | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 34               | 42,5                       | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 36               | 46                         | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 38               | 48                         | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 40               | 50                         | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 42               | 52                         | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 44               | 54                         | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 46               | 56                         | 2424,88      | 2425        | 0,00          |
| 48               | 58                         | 2424,88      | 2425        | 0,00          |

Tabel 6 Berat air pada kuat tekan 20-48 MPa

| Mutu beton (MPa) | Kuat tekan rata-rata (MPa) | Berat air    |             | Kesalahan (%) |
|------------------|----------------------------|--------------|-------------|---------------|
|                  |                            | Program (kg) | Manual (kg) |               |
| 20               | 27                         | 195          | 195         | 0,00          |
| 22               | 30,5                       | 195          | 195         | 0,00          |
| 24               | 32,5                       | 195          | 195         | 0,00          |
| 26               | 34,5                       | 195          | 195         | 0,00          |
| 28               | 36,5                       | 195          | 195         | 0,00          |
| 30               | 38,5                       | 195          | 195         | 0,00          |
| 32               | 40,5                       | 195          | 195         | 0,00          |
| 34               | 42,5                       | 195          | 195         | 0,00          |
| 36               | 46                         | 195          | 195         | 0,00          |
| 38               | 48                         | 195          | 195         | 0,00          |
| 40               | 50                         | 195          | 195         | 0,00          |
| 42               | 52                         | 195          | 195         | 0,00          |
| 44               | 54                         | 195          | 195         | 0,00          |
| 46               | 56                         | 195          | 195         | 0,00          |
| 48               | 58                         | 195          | 195         | 0,00          |

Tabel 7 Berat semen pada kuat tekan 20-48 MPa

| Mutu beton (MPa) | Kuat tekan rata-rata (MPa) | Berat semen  |             | Kesalahan (%) |
|------------------|----------------------------|--------------|-------------|---------------|
|                  |                            | Program (kg) | Manual (kg) |               |
| 20               | 27                         | 344,5        | 348,21      | -1,08         |
| 22               | 30,5                       | 370,96       | 375,00      | -1,09         |
| 24               | 32,5                       | 386,18       | 382,35      | 0,99          |
| 26               | 34,5                       | 401,26       | 406,25      | -1,24         |
| 28               | 36,5                       | 416,84       | 414,89      | 0,47          |
| 30               | 38,5                       | 432,81       | 433,33      | -0,12         |
| 32               | 40,5                       | 449,44       | 453,49      | -0,90         |
| 34               | 42,5                       | 467          | 464,29      | 0,58          |
| 36               | 46                         | 500,5        | 500,00      | 0,10          |
| 38               | 48                         | 521,53       | 527,03      | -1,05         |
| 40               | 50                         | 544,24       | 541,67      | 0,47          |
| 42               | 52                         | 568,84       | 573,53      | -0,82         |
| 44               | 54                         | 595,42       | 590,91      | 0,76          |
| 46               | 56                         | 624,61       | 619,05      | 0,89          |
| 48               | 58                         | 650          | 650,00      | 0,00          |

Tabel 8 Berat pasir pada kuat tekan 20-48 MPa

| Mutu beton (MPa) | Kuat tekan rata-rata (MPa) | Berat pasir  |             | Kesalahan (%) |
|------------------|----------------------------|--------------|-------------|---------------|
|                  |                            | Program (kg) | Manual (kg) |               |
| 20               | 27                         | 805,22       | 803,71      | 0,19          |
| 22               | 30,5                       | 793,91       | 792,27      | 0,21          |
| 24               | 32,5                       | 787,41       | 789,13      | -0,22         |
| 26               | 34,5                       | 780,98       | 778,92      | 0,26          |
| 28               | 36,5                       | 774,32       | 775,23      | -0,12         |
| 30               | 38,5                       | 767,5        | 767,36      | 0,02          |
| 32               | 40,5                       | 760,4        | 758,75      | 0,22          |
| 34               | 42,5                       | 752,9        | 754,14      | -0,16         |
| 36               | 46                         | 738,59       | 738,88      | -0,04         |
| 38               | 48                         | 729,61       | 727,34      | 0,31          |
| 40               | 50                         | 719,91       | 721,09      | -0,16         |
| 42               | 52                         | 709,4        | 707,48      | 0,27          |
| 44               | 54                         | 698,05       | 700,06      | -0,29         |
| 46               | 56                         | 685,59       | 688,04      | -0,36         |
| 48               | 58                         | 674,74       | 674,82      | -0,01         |

Tabel 9 Berat kerikil pada kuat tekan 20-48 MPa

| Mutu beton (MPa) | Kuat tekan rata-rata (MPa) | Berat kerikil |             | Kesalahan (%) |
|------------------|----------------------------|---------------|-------------|---------------|
|                  |                            | Program (kg)  | Manual (kg) |               |
| 20               | 27                         | 1080,17       | 1078,08     | 0,19          |
| 22               | 30,5                       | 1065,01       | 1062,73     | 0,21          |
| 24               | 32,5                       | 1056,29       | 1058,52     | -0,21         |
| 26               | 34,5                       | 1047,65       | 1044,83     | 0,27          |
| 28               | 36,5                       | 1038,72       | 1039,87     | -0,11         |
| 30               | 38,5                       | 1029,57       | 1029,31     | 0,03          |
| 32               | 40,5                       | 1020,05       | 1017,76     | 0,22          |
| 34               | 42,5                       | 1009,98       | 1011,58     | -0,16         |
| 36               | 46                         | 990,79        | 991,12      | -0,03         |
| 38               | 48                         | 978,74        | 975,63      | 0,32          |
| 40               | 50                         | 965,74        | 967,25      | -0,16         |
| 42               | 52                         | 951,64        | 948,99      | 0,28          |
| 44               | 54                         | 936,41        | 939,04      | -0,28         |
| 46               | 56                         | 919,69        | 922,91      | -0,35         |
| 48               | 58                         | 905,14        | 905,18      | 0,00          |

Tabel 10 Nilai faktor air semen pada kuat tekan 20-48 MPa

| Mutu beton (MPa) | Kuat tekan rata-rata (MPa) | Nilai fas |        | Kesalahan (%) |
|------------------|----------------------------|-----------|--------|---------------|
|                  |                            | Program   | Manual |               |
| 20               | 27                         | 0,57      | 0,56   | 1,75          |
| 22               | 30,5                       | 0,53      | 0,52   | 1,89          |
| 24               | 32,5                       | 0,5       | 0,51   | -2,00         |
| 26               | 34,5                       | 0,49      | 0,48   | 2,04          |
| 28               | 36,5                       | 0,47      | 0,47   | 0,00          |
| 30               | 38,5                       | 0,45      | 0,45   | 0,00          |
| 32               | 40,5                       | 0,43      | 0,43   | 0,00          |
| 34               | 42,5                       | 0,42      | 0,42   | 0,00          |
| 36               | 46                         | 0,39      | 0,39   | 0,00          |
| 38               | 48                         | 0,37      | 0,37   | 0,00          |
| 40               | 50                         | 0,36      | 0,36   | 0,00          |
| 42               | 52                         | 0,34      | 0,34   | 0,00          |
| 44               | 54                         | 0,33      | 0,33   | 0,00          |
| 46               | 56                         | 0,31      | 0,315  | -1,61         |
| 48               | 58                         | 0,3       | 0,3    | 0,00          |

### 4.3 Kelebihan dan Kekurangan

Berdasarkan hasil perbandingan perhitungan menggunakan program dan manual dapat dirumuskan kelebihan dan kekurangan perhitungan *mix design* beton menggunakan program dan manual disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Kelebihan dan kekurangan perhitungan program dan perhitungan manual

| Perhitungan | Kelebihan                                                                                                                                                                                                                                            | Kekurangan                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manual      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dapat dikerjakan tanpa gadget.</li> <li>Dapat mengasumsi sendiri pembacaan grafik fas.</li> <li>Perhitungan persen pasir dapat dilakukan dengan menggunakan rumus MHB dan grafik SNI 03-2834-2000.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memerlukan waktu yang lebih lama untuk mengerjakan perhitungan.</li> <li>Melakukan pembacaan grafik secara manual sehingga tidak menjamin keakuratan.</li> </ul>                                                           |
| Program     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil perhitungan didapatkan dengan cepat.</li> <li>Kesalahan perhitungan dapat ditemukan dengan cepat.</li> <li>Tidak perlu membaca grafik satu persatu.</li> <li>Penggunaannya mudah dipahami.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengerjaan perhitungan harus menggunakan Laptop/PC.</li> <li>Data yang sudah diinputkan akan langsung terhapus setelah menggunakan menu “Clear”.</li> <li>Perhitungan persen pasir hanya menggunakan rumus MHB.</li> </ul> |

### 4.4 Rencana MHB Campuran

Untuk mendapatkan nilai persen pasir yang sama dengan SNI 03-2834-2000, dilakukan validasi antara nilai modulus halus butir (MHB) rencana campuran dengan grafik persen pasir dalam SNI 03-2834-2000. Perbandingan yang dilakukan antara keduanya menghasilkan kisaran nilai rencana MHB campuran pada setiap jenis gradasi dengan nilai fas 0,4, 0,5 dan 0,6 disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Nilai rekomendasi MHB campuran sesuai grafik SNI 03-2834-2000

| Fas | Gradasi Kerikil | Gradasi pasir |      |      |      |
|-----|-----------------|---------------|------|------|------|
|     |                 | 1             | 2    | 3    | 4    |
| 0,4 | 10 mm           | 4,68          | 4,70 | 4,80 | 4,89 |
|     | 20 mm           | 5,23          | 5,28 | 5,38 | 5,45 |
|     | 40 mm           | 5,89          | 5,99 | 6,12 | 6,20 |
| 0,5 | 10 mm           | 4,61          | 4,63 | 4,74 | 4,83 |
|     | 20 mm           | 5,16          | 5,20 | 5,31 | 5,39 |
|     | 40 mm           | 5,79          | 5,89 | 6,03 | 6,14 |
| 0,6 | 10 mm           | 4,54          | 4,57 | 4,68 | 4,77 |
|     | 20 mm           | 5,08          | 5,12 | 5,23 | 5,32 |
|     | 40 mm           | 5,69          | 5,79 | 5,94 | 6,05 |

## 5. KESIMPULAN

Program *mix design* beton dirancang untuk mempermudah serta menghemat waktu dalam perhitungan *mix design* beton normal. Batas maksimum kuat tekan yang dapat dihitung oleh program adalah 48 MPa pada umur 28 hari dengan jenis agregat alami dan 52 MPa pada umur 28 hari dengan jenis agregat batu pecah. Berdasarkan hasil validasi antara perhitungan program dan perhitungan manual, didapatkan nilai selisih terbesar antara keduanya yaitu 2,86%, yang berarti lebih kecil dari syarat selisih yang telah ditetapkan (syarat <5%) dengan akurasi sampai 97,14% sehingga program dinyatakan layak digunakan. Perbandingan persen pasir menggunakan rumus MHB dan grafik persen pasir menghasilkan kisaran rentang nilai rencana MHB campuran pada setiap jenis gradasi dan nilai fas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amir, A. A., Parung, H., & Djameluddin, R. (2024). Pengaruh Karakteristik Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)*, 11(1). <https://doi.org/10.33019/fropil.v11i1.4100>
- BSN. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Sni 03-2834-2000.
- BSN. (2013). Sni 2847:2013. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Number 9). Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- BSN. (2019). SNI-2847-2019-Persyaratan-Beton-Struktural-Untuk-Bangunan-Gedung-1.
- Ferdiansyah. (2024). Pengaruh Faktor Air Semen dan Steam Curing Terhadap Kekuatan dan Durabilitas Mortar. *Skripsi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat Majene*.
- Kardiyono, T. (2002). *Buku Ajar Teknologi Beton*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

- Pranoto, Y., & Sandoro, V. (2018). Pembuatan Program Bantu Komputer Untuk Mix Design Beton Normal Dengan Menggunakan Visual Studio 2013 1st Yudi Pranoto 2st Victor Bela Sandoro. *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 3(1), 60–65.
- Restuti, D. A., & Latipah, L. (2017). Perancangan Desain Web Aplikasi Mix Desain Beton Berdasarkan Metode DoE (SNI 03-2847-2002). *Sentia* 2017, 9.
- Rhamadani, T. (2012). Pengembangan Program Aplikasi Mix Design Metode Department Of Environment (MixDOE 1.0) Dengan Bahasa Pemrograman Borland Delphi 7.0 [Skripsi]. Universitas Jember .
- Setyawan, S. (2017). SOFTWARE PERANCANGAN CAMPURAN (MIX DESIGN) BETON DENGAN BAHASA PEMOGRAMAN PYTHON BERBASIS GUI (GRAPHICAL USER INTERFACE).
- Wong, H. H. C., & Kwan, A. K. H. (2005). Packing density : a key concept for mix design of high performance concrete. In *Materials Science and Technology in Engineering Conference (MaSTEC) Hong Kong*.