

Pembuatan Program Bantu Komputer Untuk *Mix Design* Beton Normal Dengan Menggunakan *Visual Studio 2013*

^{1st}Yudi Pranoto

^{2st}Victor Bela Sandoro

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
Jl. Dr. Cipto Mangunkusumo Kampus Gunung Lipan Samarinda
Email : yudipranoto@polnes.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan dunia teknologi dan informasi yang semakin maju memungkinkan pekerjaan menjadi lebih cepat, tepat dan mudah, tak terkecuali dalam dunia Teknik Sipil. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk membuat program bantu komputer untuk mix design beton normal dengan menggunakan Visual Studio 2013 dengan metode Department of Environment (DOE) (SNI 03-2834-2000) dan metode American Standard Institute (ACI) (ACI 211.1-91) dan menghitung tingkat akurasi program dengan membandingkan perhitungan manual dengan perhitungan program hasil penelitian ini. Program yang dihasilkan penelitian ini dinamakan Mixton 1.0. Berdasarkan analisa, perbedaan hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan program terjadi dikarenakan pembulatan angka dibelakang koma dan pembacaan grafik. Tingkat akurasi Mixton 1.0 adalah diatas 95% pada mix design metode Department of Environment (DOE) (SNI 03-2834-2000) dan diatas 97% pada mix design metode American Standard Institute (ACI) (ACI 211.1-91).

Kata Kunci : *Mix Design, Visual Studio 2013, Mixton 1.0*

kinerja serta memungkinkan berbagai kegiatan dapat dilaksanakan dengan tepat, cepat dan akurat sehingga dapat meningkatkan produktivitasnya, tak terkecuali dalam dunia Teknik Sipil. Pada Penelitian ini akan membahas tentang pembuatan sebuah program bantu dalam mix design beton normal dengan menggunakan aplikasi program komputer Visual Studio 2013 yang berdasarkan atas Metode Department of Environment (SNI 03-2834-2000) dan Metode American Concrete Institute (ACI 211.1-91). Aplikasi yang diberi nama Mixton 1.0 ini merupakan sebuah alternatif untuk menggantikan proses manual ke otomatis dalam perhitungan mix design beton sehingga proses perhitungan dapat menjadi lebih tepat dan akurat. Program Visual Studio 2013 ini digunakan oleh penulis karena dapat menghasilkan aplikasi dengan tampilan yang lebih rapi dan tertata sehingga tidak membingungkan penggunaannya dan aplikasi yang dihasilkan memiliki kemampuan memproses data dengan cepat.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan beton dengan skala besar saat ini digunakan dalam pembangunan gedung-gedung bertingkat dan prasarana transportasi seperti jalan dan jembatan. Pekerjaan struktur beton dalam jumlah besar memerlukan penanganan proses produksi yang dapat dipertanggungjawabkan secara teknis. Mix design dan pengendalian mutu dalam produksi beton merupakan hal yang sangat penting untuk menghasilkan beton yang memenuhi spesifikasi dan ekonomis. Mix design dilakukan untuk memperkirakan proporsi awal masing-masing bahan penyusun beton sesuai dengan mutu yang diinginkan.

Perkembangan dunia teknologi dan informasi yang semakin maju memungkinkan pekerjaan atau kegiatan manusia menjadi lebih mudah dan meningkatkan

II. LANDASAN TEORI

A. Visual Studio 2013

Visual Studio 2013 merupakan suatu perangkat lunak yang di dalamnya terdapat beberapa editor bahasa pemrograman yang bisa digunakan untuk mengembangkan aplikasi berbasis desktop. Visual Studio 2013 dirilis pada tanggal 17 Oktober 2013, di dalam paket perangkat lunak ini terdapat beberapa editor bahasa pemrograman lain seperti Visual Basic, Visual C#, Visual C++, Visual F#, dan beberapa editor pelengkap lainnya.

Visual Studio 2013 digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam bentuk bahasa mesin berjalan diatas Windows ataupun dalam bentuk Microsoft Intermediate Language diatas .NET Framework. Visual Studio 2013 ini berjalan diatas .NET Framework 4.5.1.

B. Material Penyusun Beton

Bahan utama penyusun beton meliputi air, semen, agregat kasar dan halus. 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 (*Tjokrodimuljo, 1996*).

C. Metode Perancangan

1. Metode DOE (SNI 03-2834-2000)

Perancangan ini dijadikan standar oleh Departemen Pekerjaan Umum dan dimuat dalam SK SNI 03-2834-2000 yaitu Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.

Langkah-langkah pembuatan perancangan ini secara bertahap dilakukan sebagai berikut:

- Menetapkan kuat tekan beton yang disyaratkan ($f'c$) pada umur tertentu.
- Menghitung nilai deviasi standar.
- Menghitung nilai tambah.
- Menghitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan ($f'cr$).
- Menetapkan jenis semen.
- Menentukan jenis agregat kasar dan agregat halus, agregat ini dapat dalam bentuk tak dipecahkan (pasir atau koral) atau dipecahkan;
- Menentukan faktor air-semen.
- Menetapkan faktor air-semen maksimum.
- Menetapkan nilai slump.
- Menetapkan ukuran agregat maksimum
- Menentukan nilai kadar air bebas menurut butir 4.2.3.5 dari Tabel 3
- Menghitung jumlah semen
- Menetapkan jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan;
- Menentukan jumlah semen minimum.
- Menentukan faktor air-semen yang disesuaikan jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka faktor air semen harus diperhitungkan kembali.
- Menentukan susunan butir agregat halus.
- Menentukan susunan agregat kasar.
- Menentukan persentase pasir.
- Menghitung berat jenis relatif agregat.
- Menentukan berat isi beton dan berat jenis relatif dari agregat gabungan.

- Menghitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas.
- Menghitung kadar agregat halus.
- Menghitung kadar agregat kasar.
- Menghitung proporsi campuran.
- Menghitung koreksi proporsi campuran.
- Membuat sampel beton.

2. Metode ACI (ACI 211.1-91).

Perancangan ini memberi saran untuk memperhatikan nilai ekonomi, bahan yang tersedia, kemudahan pekerjaan, keawetan, serta kekuatan yang diinginkan. Metode ini melihat kenyataan bahwa pada ukuran maksimum agregat tertentu, jumlah air per meter kubik adukan menentukan tingkat konsistensi/kekentalan (slump) adukan itu.

Langkah perancangan metode American Concrete Institute ini secara umum adalah sebagai berikut:

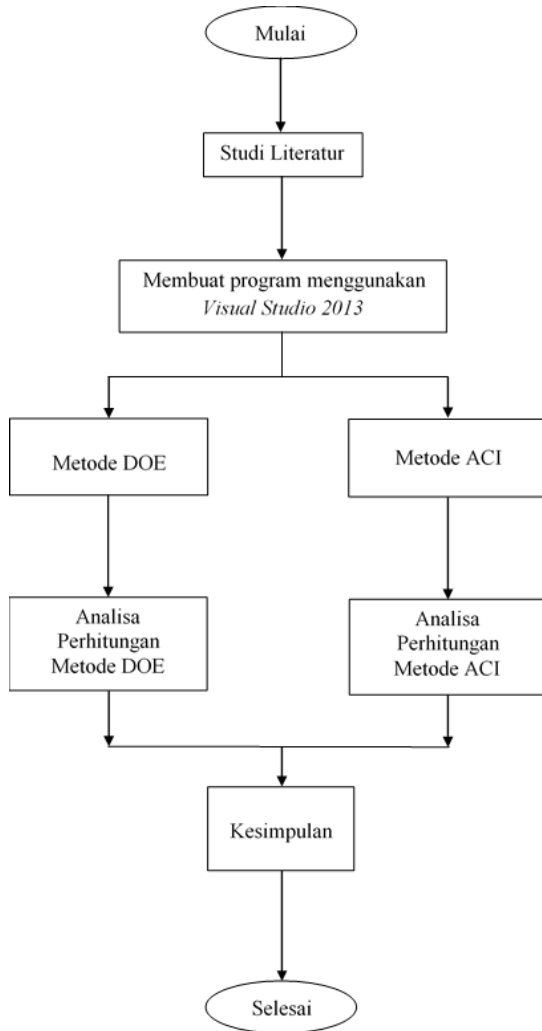
- Menentukan kuat tekan rata-rata
- Menentukan nilai slump.
- Menentukan agregat maksimum.
- Menetapkan jumlah air yang diperlukan.
- Menentukan nilai faktor air-semen.
- Menentukan jumlah semen.
- Menentukan jumlah agregat kasar.
- Menghitung jumlah agregat halus.
- Membuat sampel beton

III. METODOLOGI

A. Tahapan Pengerjaan

Untuk mencapai penyelesaian suatu masalah dan mendapatkan hasil dari penelitian Penelitian ini, maka digunakan beberapa langkah sebagai berikut:

- Melakukan studi literatur tentang pemrograman dengan menggunakan Visual Studio 2013
 - Membuat program mix design dengan metode DOE (SNI 03-2834-2000) menggunakan program Visual Studio 2013
 - Membuat program mix design dengan metode ACI (ACI 211.1-91) menggunakan program Visual Studio 2013
 - Membandingkan analisa perhitungan manual dengan perhitungan program menggunakan metode DOE (SNI 03-2834-2000)
 - Membandingkan analisa perhitungan manual dengan perhitungan program menggunakan metode ACI (ACI 211.1-91)
 - Menyimpulkan hasil analisa perhitungan dalam bentuk persentase tingkat akurasi program
- Langkah - langkah pekerjaan di atas digambarkan secara matematis dalam diagram alir sebagai berikut :

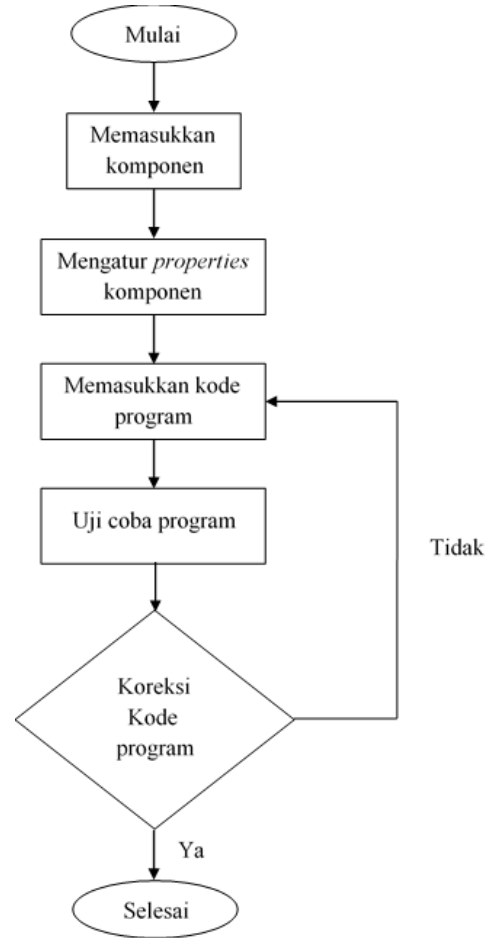


Gambar 1. Bagan alir tahapan pelaksanaan penelitian

Dalam pembuatan program dengan menggunakan Visual Studio 2013 secara garis besar langkah-langkah yang dilakukan adalah :

- Memasukkan setiap komponen-komponen yang akan digunakan oleh program ke dalam form,
- Mengatur properties setiap komponen-komponen yang ada sehingga menghasilkan tampilan program yang baik,
- Memasukkan kode program pada setiap komponen yang memerlukan kode untuk menjalankan suatu perintah,
- Uji coba kode program dengan menjalankan program untuk melihat apakah kode program sudah tidak terdapat kesalahan atau masih terdapat kesalahan
- Jika terjadi error, maka perbaiki kembali kode program yang dimasukkan hingga program berjalan sesuai dengan keinginan.

Jika digambarkan dengan bagan alir, maka dapat digambarkan seperti berikut :



Gambar 2. Bagan alir langkah pembuatan program

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

V.

A. Analisa Perhitungan untuk Metode DOE

Analisa perhitungan ini berdasarkan pada perancangan mix design yang dihitung secara manual dengan metode DOE (SNI 03-2834-2000) yang dibandingkan dengan hasil perancangan mix design menggunakan aplikasi Mixton 1.0 untuk metode DOE (SNI 03-2834-2000) dengan input perencanaan sebagai berikut :

- Kuat Tekan yang Disyaratkan = 20 MPa
- Standar Devisi = 7,0
- Jenis Semen = Tipe I
- Jenis Agregat Halus = Batu tak dipecahkan
 - Jenis Agregat Kasar

- = Batu pecah
- Bentuk Benda Uji
= Silinder $\varnothing 15$ cm x 30 cm
- Faktor Air Semen Maksimum = 0,60
- Slump
= 30-60 mm
- Ukuran Agregat Maksimum = 40 mm
- Kadar Semen Minimum = 275 kg/m³
- Susunan Besar Butir Agregat Halus
= Zona 1
- Berat Jenis Agregat Halus = 2,51
- Penyerapan Agregat Halus = 1,42%
- Berat Jenis Agregat Kasar = 2,78
- Penyerapan Agregat Kasar = 0,55%
- Kadar Air Agregat Halus = 4,8%
- Kadar Air Agregat Kasar = 0,6%
- Jumlah Benda Uji = 3 Buah

Proses perancangan mix design dengan perhitungan manual ditampilkan dalam bentuk tabel yaitu Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Hasil perancangan mix design menggunakan aplikasi Mixton 1.0 ditampilkan dalam bentuk screenshot seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 1. Perhitungan manual metode DOE (SNI 03-2834-2000)

No	Uraian	Perhitungan	Nilai	Satuan
1	Kuat Tekan yang Diisyaratkan		20	Mpa
2	Deviasi Standar		7	Mpa
3	Nilai Tambah (Margin)	$1,64 \times 7$	11,48	Mpa
4	Kuat Tekan Rata-Rata yang diinginkan	$20 + 11,48$	31,48	Mpa
5	Jenis Semen		Tipe I	
6	Jenis Agregat Halus		Batu tak dipecahkan	
7	Jenis Agregat Kasar		Batu pecah	
8	Faktor Air Semen Bebas	Grafik 1	0,55	
9	Faktor Air Semen Maksimum	Ditetapkan (Tabel 4,5 dan 6)	0,6	
10	Slump	Ditetapkan	30-60	mm
11	Ukuran Agregat Maksimum	Ditetapkan	40	mm
12	Kadar Air Bebas	Tabel 3	170	kg/m ³
13	Kadar Semen	$170 : 0,55$	309,091	kg/m ³
14	Kadar Semen Maksimum	Ditetapkan	309,091	kg/m ³
15	Kadar Semen Minimum	Ditetapkan (Tabel 4,5 dan 6)	275	kg/m ³
16	Faktor Air Semen yang Disesuaikan	$170 : 309,09$	0,55	
17	Susunan Besar Butir Agregat Halus	Grafik 7,8,9,10,11,12 atau Tabel 7	Zona 1	
18	Persentase Agregat Halus	Grafik 13 s/d 15	40	%
19	Persentase Agregat Kasar	100% - 40%	60	%
20	Berat Jenis Relative, Agregat (Kering Permukaan)	$40 \times 2,51 + 60 \times 2,78$	2,67	
21	Berat Isi Beton	Grafik 16	2440	kg/m ³
22	Kadar Agregat Gabungan	$2440 - 309,09 - 170$	1960,909	kg/m ³
23	Kadar Agregat Halus	$40\% \times 1960,909$	784,364	kg/m ³
24	Kadar Agregat Kasar	$60\% \times 1960,909$	1176,545	kg/m ³

Tabel 2. Proporsi setelah koreksi kadar air dan penyerapan

No	Bahan	Berat per 1 m ³ beton (Sebelum Koreksi) (kg)	Koreksi Kadar Air dan Penyerapan	Jumlah Koreksi (kg)	Perhitungan	Berat per 1 m ³ beton (Setelah Koreksi) (kg)
1	Semen	309,09				309,09
2	Agregat Halus	784,364	$(4,8-1,42) \times 784,364/100$	26,512	$784,364-26,512$	810,876
3	Agregat Kasar	1176,545	$(0,6-0,55) \times 1176,545/100$	-6,471	$1176,545 + (-6,471)$	1170,074
4	Air	170	$26,512 + (-6,471)$	20,041	$170 - 20,041$	149,959

Tabel 3. Proporsi satu adukan

No	Uraian	Perhitungan	Hasil	Satuan
1	Volume 3 Buah Silinder $\varnothing 15$ cm x 30 cm	$1/4 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,3 \times 1,1 \times 3$	0,0175	m ³
2	Semen	$309,091 \times 0,0175$	5,406	kg
3	Air	$149,959 \times 0,0175$	2,623	kg
4	Agregat Halus	$810,876 \times 0,0175$	14,182	kg
5	Agregat Kasar	$1170,074 \times 0,0175$	20,465	kg



Gambar 3. Tampilan Hasil Perancangan dengan Mixton 1.0 (DOE)

Tabel 4. Perbandingan perhitungan manual dan program

No	Material	Perhitungan Manual (kg)	Perhitungan Program (kg)	Selisih	Persentase (%)
1	Semen	5,406	5,359	0,047	99,131
2	Air	2,623	2,501	0,122	95,349
3	Agregat Halus	14,182	14,204	0,082	99,845
4	Agregat Kasar	20,465	20,62	0,097	99,242

Dari analisa di atas terdapat selisih antara hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan Mixton 1.0. Hal ini dikarenakan pembulatan angka di belakang koma dan juga pembacaan grafik. Tetapi secara garis besar program Mixton 1.0 sudah menunjukkan hasil yang sama dengan hasil perhitungan secara manual dengan tingkat akurasi diatas 95%.

Analisa Perhitungan untuk Metode ACI

Analisa perhitungan ini berdasarkan pada perancangan mix design yang dihitung secara manual dengan metode ACI (ACI 211.1-91) yang dibandingkan dengan hasil perancangan mix design menggunakan aplikasi Mixton 1.0 untuk metode ACI (ACI 211.1-91) dengan input perencanaan sebagai berikut :

1. Kuat Tekan yang Diisyaratkan
= 20 MPa

2. Slump
= 25-50 mm
3. Ukuran Agregat Maksimum
= 40 mm
4. Kondisi Lingkungan
= Normal
5. Modulus Halus Butir Agregat Halus
= 3,55%
6. Berat Agregat Kasar per 1 m³
= 1700 kg
7. Berat Jenis Semen
= 3,03
8. Berat Jenis Agregat Kasar = 2,78
9. Penyerapan Air Agregat Kasar
= 0,55%
10. Berat Jenis Agregat Halus = 2,51
11. Penyerapan Air Agregat Halus
= 1,42%
12. Kadar Air Agregat Kasar
= 0,6%
13. Kadar Air Agregat Halus
= 4,8%
14. Bentuk Benda Uji
= Silinder $\varnothing 15$ cm x 30 cm
15. Jumlah Benda Uji
= 3 Buah

Proses perancangan mix design dengan perhitungan manual ditampilkan dalam bentuk tabel yaitu Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7. Hasil perancangan mix design menggunakan aplikasi Mixton 1.0 ditampilkan dalam bentuk screenshot seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 5. Perhitungan manual metode ACI (ACI 211.1-91)

Tabel 6. Proporsi setelah koreksi kadar air dan penyerapan

No	Bahan	Berat per 1 m ³ beton (Sebelum Koreksi) (kg)	Koreksi Kadar Air dan Penyerapan	Jumlah Koreksi (kg)	Perhitungan	Berat per 1 m ³ beton (Setelah Koreksi) (kg)
1	Semen	240,58				240,58
3	Agregat Kasar	1088	(0,6-0,55) x 1088/100	0,544	1088 + 0,544	1088,544
2	Agregat Halus	887,536	(4,8-1,42) x 887,536/100	29,999	887,536+29,999	917,535
4	Air	166	0,544 + 29,999	30,543	166 - 30,543	135,457

Tabel 7. Proporsi setelah koreksi kadar air dan penyerapan

No	Uraian	Perhitungan	Hasil	Satuan
1	Volume 3 Silinder $\varnothing 15$ cm x 30 cm	$1/4 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,3 \times 1,1 \times 3$	0,01749	m ³
2	Semen	$240,58 \times 0,01749$	4,208	kg
3	Air	$135,457 \times 0,01749$	2,369	kg
4	Agregat Kasar	$1088,544 \times 0,01749$	19,039	kg
5	Agregat Halus	$917,535 \times 0,01749$	16,048	kg

Tabel 8. Proporsi setelah koreksi kadar air dan penyerapan

No.	Uraian	Nilai	Perbandingan Volume
1	Bentuk Benda Uji	Silinder $\varnothing 15$ cm x 30 cm	
2	Jumlah Benda Uji	3 buah	
3	Volume Untuk Satu Adukan	0,01750179 m ³	
4	Jumlah Semen	4,223 kg	0,08 m ³
5	Jumlah Air	2,367 kg	0,166 m ³
6	Jumlah Agregat Kasar	19,007 kg	0,388 m ³
7	Jumlah Agregat Halus	16,392 kg	0,356 m ³

Gambar 4. Tampilan Hasil Perancangan dengan Mixton 1.0 (ACI)

No	Material	Perhitungan Manual (kg)	Perhitungan Program (kg)	Selisih	Persentase (%)
1	Semen	4,208	4,223	0,015	99,637
2	Air	2,369	2,367	0,002	99,910
3	Agregat Kasar	19,039	19,007	0,032	99,834
4	Agregat Halus	16,048	16,392	0,344	97,856

3	Ukuran Agregat Maksimum	Ditetapkan	40	mm
4	Kondisi Lingkungan	Diketahui	Normal	
5	Jumlah Air	Tabel A1.5.3.3	166	kg/m ³
6	Jumlah Udara Terperangkap	Tabel A1.5.3.2	1	0%

No	Material	Perhitungan Manual (kg)	Perhitungan Program (kg)	Selisih	Persentase (%)
1	Semen	4,208	4,223	0,015	99,637
2	Air	2,369	2,367	0,002	99,910
3	Agregat Kasar	19,039	19,007	0,032	99,834
4	Agregat Halus	16,048	16,392	0,344	97,856

13	Volume Air	166 : 1000	0,166	m ³
14	Volume Semen	240,58 : (3,03 x 1000)	0,0794	m ³
15	Volume Agregat Kasar	1088 : (2,78 x 1000)	0,391	m ³
16	Volume Udara Terperangkap	0,01 x 1	0,01	m ³
17	Total Volume Material tanpa Agregat Halus	0,166+0,0794+0,391+0,01	0,6464	m ³
18	Volume Agregat Halus yang Diperlukan	1-0,6464	0,3536	m ³
19	Jumlah Agregat Halus	0,3536 x 2,51 x 1000	887,536	kg

perhitungan manual dengan hasil perhitungan Mixton 1.0. Hal ini dikarenakan pembulatan angka di belakang koma dan juga pembacaan grafik. Tetapi secara garis besar program Mixton 1.0 sudah menunjukkan hasil yang sama dengan hasil perhitungan secara manual dengan tingkat akurasi diatas 97%.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan pembuatan program bantu komputer untuk mix design beton normal dengan menggunakan Visual Studio 2013 ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Program bantu komputer untuk mix design beton normal dengan menggunakan metode DOE (SNI 03-2834-2000) dan metode American Concrete Institute (ACI 211.1-91) telah selesai dibuat dan diberi nama Mixton 1.0.
2. Dari hasil analisa perbandingan perhitungan manual dengan hasil perhitungan program, diperoleh tingkat akurasi Mixton 1.0 sebagai berikut :
 - Persentase akurasi semen untuk metode DOE 99,131 % sedangkan metode ACI 99,637 %,
 - Persentase akurasi air untuk metode DOE 95,349 % sedangkan metode ACI 99,910 %,
 - Persentase akurasi agregat halus untuk metode DOE 99,845 % sedangkan metode ACI 99,834 %,
 - Persentase akurasi agregat kasar untuk metode DOE 99,242 % sedangkan metode ACI 97,356 %,

VII. DAFTAR PUSTAKA

- American Concrete Institute 211.1-91. Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete
- American Society of the International Association for Testing and Materials C 29/C 29M. Standard Test Method for Determining Bulk Density ("Unit Weight") and Voids Index Aggregates.
- Antoni dan Nugraha, P., 2007, Teknologi Beton. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Dan Doicaru, 2013. Create and Simulate Progress Bar in Visual Basic 2010, diakses 9 agustus 2016, <http://html-tuts.com/create-simulate-progress-bar-visual-basic-2010/>.
- Jwavila, 2011, How to write the log function in Visual Basic. <https://social.msdn.microsoft.com/Forums/en-US/ce5d74f3-f2e7-44e0-94f9-476e8569b262/how-do-i-write-the-log-function-in-visual-basic?forum=vblanguage>.
- Lydon, F. D., 1982, Concrete Mix Design. London: Aplied Science Publisher.
- Microsoft, 2013. Math Functions (Visual Basic). diakses 5 agustus 2016, [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/thc0a116\(v=vs.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/thc0a116(v=vs.120).aspx)
- Microsoft, 2013. How to: Print a Form by Using the PrintForm Component (Visual Basic). diakses 1 agustus 2016, <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb629268.aspx>.
- Microsoft, 2013. Windows Forms Application Basics (Visual Basic). diakses 3 agustus 2016, [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms172749\(v=vs.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms172749(v=vs.120).aspx).
- Mulyono, Tri, 2004, Teknologi Beton. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Neville, A.M. dan Brooks, J.M., Concrete Technology. Singapura: Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd.
- Pandarangga, A. dan Satyarno, I., 2002, Mix Design 2000. Yogyakarta: Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM.
- Pramono dan Suryadi. 1995. Teknologi Beton. Jakarta: Gunadarma.
- Rizaldy, 2012. Perhitungan Mix Design. diakses 4 agustus 2016, <http://rizaldyberbagidata.blogspot.co.id/2012/06/perhitungan-mix-design.html>
- Rocky Mountain Computer Consulting, 2010. Calculate logarithms in different bases in Visual Basic 6, diakses 7 agustus 2016, http://www.vb-helper.com/howto_log_bases.html.
- Sadeli, M., 2014, Visual Basic 2013 untuk Orang Awam. Palembang: Maxicom.
- Standar Nasional Indonesia 03-2847-2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
- Tjokrodimuljo, 1996, Teknologi Beton. Yogyakarta: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.
- Ulrich Kulle, 2011. Creating Tooltips for Visual Basic .NET controls diakses 2 agustus 2016, http://www.help-info.de/en/Visual_Basic_net/vbnet_tooltip.html.