



**PENGEMBANGAN PROGRAM APLIKASI *MIX DESIGN*  
METODE *DEPARTMENT OF ENVIRONMENT (MixDOE 1.0)*  
DENGAN BAHASA PEMROGRAMAN *BORLAND DELPHI 7.0***

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi Tugas Akhir dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Sipil

Oleh,

**Tjiptadi Ramadhani**  
**NIM. 061910301011**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## ***PERSEMBAHAN***

*Skripsi ini saya persembahkan untuk;*

- 1. Ayahanda Sam Suprawito dan Ibunda Subiartiah yang selalu memberikan semangat, motivasi dan inspirasi penulis dalam penyusunan skripsi ini.*
- 2. Adek-adekku (Alun dan Tio) yang selalu memberikan motivasi untuk berjuang dan berkarya yang terbaik dalam penyusunan skripsi ini.*
- 3. Arif Rahman Hakim atas tips dan trik Delphinya.*
- 4. Ardian Ajie Wirawan (thanks atas ijinnya buat "modifikasi" softwarena).*
- 5. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2006 (ZeroSix Civilovers), terima kasih atas kekompakan, keceriaan dan kebersamaannya selama ini.*
- 6. Teman-teman kontrakan PB. Sudirman (Andhika, Arista, Mas Lutpi, Mas Fahmi, Mas Tama, Gaguks, Mas Udiens, Mas Surip, Mas Halim, Serabeh, Jabid, Upin, Aang, dan Gilman) terima kasih atas dukungannya.*
- 7. Teman-teman IMM Unej, faskho.*
- 8. Bapak dan ibu dosen atas bimbingannya.*
- 9. Almamaterku tercinta, Fakultas Teknik Universitas Jember.*

## *MOTTO*

*Allah akan meninggikan orang – orang yang beriman diantara kamu  
dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”*

*(QS AL-Mujadalah : 11)*

*Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah  
keadaan diri mereka sendiri.*

*(Q. S. Ar-Rad : 13)*

*Capailah cita-citamu setinggi langit!! bermimpilah setinggi langit!!  
karena seandainya anda terjatuh, maka anda akan terjatuh diantara bintang-bintang”*

*(Ir. Soekarno)*

*Bunga mawar tidak mempropagandakan harum semerbaknya, dengan sendirinya harum  
semerbaknya itu tersebar di sekelilingnya.*

*(Ir. Soekarno)*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tjiptadi Ramadhani

NIM : 061910301011

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Program Aplikasi *Mix Design Metode Department Of Environment (MixDoe 1.0)* dengan Bahasa Pemrograman *Borland Delphi 7.0*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 Januari 2012

Yang menyatakan,

Tjiptadi Ramadhani

NIM 061910301011

**SKRIPSI**

**PENGEMBANGAN PROGRAM APLIKASI *MIX DESIGN*  
METODE *DEPARTMENT OF ENVIRONMENT (MixDOE 1.0)*  
DENGAN BAHASA PEMROGRAMAN *BORLAND DELPHI 7.0***

Oleh

**TJIPTADI RAMADHANI**

NIM 061910301011

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ketut Aswatama, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Jojok Widodo S, S.T.,M.T

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul Pengembangan Program Aplikasi Mix Design Metode Departement of Environment dengan Bahasa Pemrograman Borland Delphi 7.0” telah di uji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 18 Januari 2012

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Ketua, Tim Penguji, Sekretaris,

Januar Fery Irawan, ST.,M.Eng.  
NIP 19760111 200012 1 002

Ketut Aswatama, ST.,MT  
NIP 19700713 200003 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Jojob Widodo S, ST.,MT  
NIP 19720527 200003 1 001

Ir. Hernu Suroso, MT  
NIP 19700419 199803 1002

Mengesahkan  
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT  
NIP 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

**Pengembangan Program Aplikasi Mix Design Metode Departement of Environment dengan Bahasa Pemrograman Borland Delphi 7.0;** Tjiptadi Ramadhani, 061 910 301 011; 2012:60 Halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

Perkembangan dunia teknologi dan informasi yang semakin maju memungkinkan pekerjaan atau kegiatan manusia menjadi lebih mudah selain itu juga dapat meningkatkan kinerja dan memungkinkan berbagai kegiatan dapat dilaksanakan dengan akurat, cepat, tepat dan akurat sehingga dapat meningkatkan produktivitasnya. Aplikasi *mix design* MixDOE versi 1.0 adalah sebuah alternatif untuk menggantikan proses manual ke otomatis dalam perhitungan *mix design* beton sehingga proses perhitungan dapat menjadi lebih cepat dan akurat. Namun aplikasi ini masih terdapat kekurangan a.l : grafik analisis saringan, kadar lumpur pasir/kerikil, menampilkan nilai MH, A, B, C, dan x pada analisis agregat gabungan, zat aditif, dan umur beton (3, 7, 14, 21, dan 28 hari).

Berangkat dari masalah tersebut maka perlu dikembangkan aplikasi perhitungan *mix design* versi berikutnya yang diberi nama *Be On Version 1.1* (Beton Original Versi 1.1) yang memuat fitur-fitur tersebut sehingga aplikasi perhitungan *mix design* menjadi lebih lengkap dan dapat memberikan kontribusi untuk pengembangan dan pengelolaan Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Jember, yaitu berupa penyimpanan data-data hasil pengujian yang telah dilaksanakan di laboratorium tersebut. Pembuatan program aplikasi *Be On Version 1.1*. yang telah dilakukan mempunyai bentuk efisiensi berupa kecepatan, keakuratan ukuran, dan penyimpanan data dalam jumlah besar serta kemudahan dalam proses edit, cetak, dan *update* data.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran *Allah Sang Khalik* atas segala nikmat Iman dan Islam sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pengembangan Program Aplikasi Mix Design Metode Departement of Environment dengan Bahasa Pemrograman Borland Delphi 7.0**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan beberapa pihak. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember
2. Jojok Widodo S, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember
3. Ketut Aswatama, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Jojok Widodo S, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini
4. Januar Fery Irawan, S.T.,M.Eng., dan Ir. Hernu Suroso, M.T. selaku Tim Penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan pengarahan dan masukan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini.
5. Ayahanda Sam Suprawito, Ibunda Subiartiah, dan Adik-Adikku, terima kasih atas segala dukungannya baik secara materil maupun moral, kasih sayang serta doa restunya.
6. Teman – teman satu perjuangan di Fakultas Teknik khususnya Jurusan Teknik Sipil yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan bantuannya selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Ardian Ajie Wirawan atas izinnya untuk mengembangkan aplikasi perhitungan *mix design*



8. Arif Rahman Hakim atas tutorial, tips, dan trik Delphi
9. Pihak – pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu Teknik. Kritik dan saran yang mambangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, 18 Januari 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN BIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii

### BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3

### BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum .....	4
2.1.1 MixDOE Version 1.0.....	4

<b>2.2. Mix Design Beton</b> .....	10
<b>2.3. Langkah-Langkah Pokok Perhitungan</b> .....	10
2.3.1. Menetapkan Kuat Tekan Beton .....	10
2.3.2. Menetapkan Nilai Deviasi Standar .....	11
2.3.3. Menghitung Nilai Tambah (Margin) .....	11
2.3.4. Menetapkan Kuat Tekan Rata-Rata.....	11
2.3.5. Menetapkan Jenis Semen.....	11
2.3.6. Menetapkan Nilai Faktor Air Semen.....	12
2.3.7. Menetapkan Faktor Air Semen Maksimum.....	13
2.3.8. Menetapkan Nilai Slump .....	14
2.3.9. Menetapkan Besar Butir Agregat Maksimum .....	15
2.3.10. Memperkirakan Jumlah Air yang Dibutuhkan .....	16
2.3.11. Menghitung Berat Semen yang Diperlukan .....	16
2.3.12. Kebutuhan Semen Minimum.....	17
2.3.13. Menyesuaikan Kebutuhan Semen.....	17
2.3.14. Penyesuaian Jumlah Air atau Faktor Air Semen .....	18
2.3.15. Mencari Nilai Banding Agregat.....	18
2.3.16. Menghitung Berat Jenis Agregat Campuran.....	18
2.3.17. Menentukan Berat Isi Beton .....	19
2.3.18. Menghitung Kebutuhan Agregat Campuran.....	20
2.3.19. Menghitung Kebutuhan Agregat Halus .....	20
2.3.20. Menghitung Kebutuhan Agregat Kasar .....	20
<b>2.4. Program Komputer (Software)</b> .....	21
<b>2.5. Borland Delphi</b> .....	21
2.5.1. Persiapan Menjalankan Program Borland Delphi .....	22

## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

<b>3.1. Metodologi Pekerjaan</b> .....	27
--	----

<b>3.2. Pembuatan Program Aplikasi .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3. Database pada Borland Delphi.....</b>	<b>29</b>
<b>3.4. Kompilasi Program Aplikasi .....</b>	<b>29</b>
<b>3.5. Running Program.....</b>	<b>29</b>
<b>3.6. Report Program.....</b>	<b>30</b>

**BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

<b>4.1. Pembuatan Program Aplikasi .....</b>	<b>31</b>
4.1.1. Analisis Sistem .....	31
4.1.2. Penyusunan Flowchart dan Algoritma .....	31
<b>4.2. Beton Original (Be On Version 1.1).....</b>	<b>46</b>
<b>4.3. Simulasi Hasil.....</b>	<b>57</b>

**BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

<b>5.1. Kesimpulan.....</b>	<b>60</b>
<b>5.2. Saran.....</b>	<b>60</b>

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Perkiraan Kuat Tekan Beton (MPa) dengan Faktor Air Semen (FAS) 0,50 .....	14
<b>Tabel 2.2.</b> Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus .....	14
<b>Tabel 2.3.</b> Penetapan Nilai <i>Slump</i> .....	15
<b>Tabel 2.4.</b> Perkiraan Kebutuhan Air per Meter Kubik Beton .....	16
<b>Tabel 2.5.</b> Kebutuhan Semen Minimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus.....	17
<b>Tabel 4.1.</b> Persamaan-Persamaan Hasil Penge-plot-an Grafik Berat Beton dengan Interval Berat Jenis Agregat Gabungan 2,4 – 2,9 .....	41
<b>Tabel 4.2.</b> Mencari Rata-rata dari Selidih Batas Atas dan Batas Bawah Berdasarkan Grafik Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang Dimampatkan Secara Penuh.....	42
<b>Tabel 4.3.</b> Persamaan-Persamaan Hasil Penge-plot-an Grafik Berat Beton dengan Interval Berat Jenis Agregat Gabungan 2,0 – 2,4 .....	45
<b>Tabel 4.4.</b> Hasil Ayakan No 3”-100” .....	57
<b>Tabel 4.5.</b> Hasil Simulasi Berdasarkan Perhitungan Manual dan Perhitungan Menggunakan <i>Be On Version 1.1.</i> ....	58
<b>Tabel 4.6.</b> Lanjutan Hasil Simulasi Berdasarkan Perhitungan Manual dan Perhitungan Menggunakan <i>Be On Version 1.1.</i> ....	59

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b>	Tampilan Utama <i>Mix DOE Version 1.0</i> .....	4
<b>Gambar 2.2.</b>	Tampilan <i>Toolbar</i> .....	4
<b>Gambar 2.3.</b>	Tampilan <i>Input User</i> .....	5
<b>Gambar 2.4.</b>	Tampilan <i>Input 1</i> .....	5
<b>Gambar 2.5.</b>	Tampilan <i>Input 2</i> .....	6
<b>Gambar 2.6.</b>	Tampilan <i>Output</i> .....	7
<b>Gambar 2.7.</b>	Tampilan Hasil Proporsi <i>Mix Design Version 1.0</i> .....	8
<b>Gambar 2.8.</b>	Tampilan Hasil Analisis Agregat Gabungan.....	8
<b>Gambar 2.9.</b>	Tampilan <i>Data Record</i> .....	9
<b>Gambar 2.10.</b>	Tampilan <i>Check</i> .....	9
<b>Gambar 2.11.</b>	Grafik Hubungan antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen untuk Benda Uji Kubus (150x150x150 mm).....	13
<b>Gambar 2.12.</b>	Grafik Hubungan antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen untuk Benda Uji Silinder (dia. 150 mm, tinggi 300 mm).....	13
<b>Gambar 2.13.</b>	Grafik Perkiraan Berat Jenis Beton Basah yang Dimampatkan Secara Penuh.....	19
<b>Gambar 2.14.</b>	Lembar Kerja <i>Borland Delphi</i> .....	22
<b>Gambar 2.15.</b>	Lembar kerja <i>Form</i> .....	23
<b>Gambar 2.16.</b>	Lembar kerja <i>Object Inspector</i> .....	23
<b>Gambar 2.17.</b>	Lembar kerja <i>Code Editor</i> .....	24
<b>Gambar 2.18.</b>	<i>Layer dialog Save As</i> .....	26

<b>Gambar 2.19.</b>	<i>Layer dialog Save Project As</i> .....	26
<b>Gambar 3.1.</b>	Alur Pengerjaan Tugas Akhir.....	28
<b>Gambar 4.1.</b>	Algoritma dalam Bentuk <i>Flowchart</i> .....	32
<b>Gambar 4.2.</b>	Lanjutan Algoritma dalam Bentuk <i>Flowchart</i> .....	33
<b>Gambar 4.3.</b>	Algoritma dalam Bentuk <i>Flowchart</i> untuk Mencari Nilai Faktor Air Semen .....	34
<b>Gambar 4.4.</b>	Algoritma dalam Bentuk <i>Flowchart</i> untuk Mencari Nilai Faktor Air Semen Maksimum.....	35
<b>Gambar 4.5.</b>	Algoritma dalam Bentuk <i>Flowchart</i> untuk Mencari Nilai Faktor Air Semen yang Disesuaikan.....	35
<b>Gambar 4.6.</b>	Algoritma dalam Bentuk <i>Flowchart</i> untuk Mencari Nilai Ah dan Ak .....	36
<b>Gambar 4.7.</b>	Algoritma dalam Bentuk <i>Flowchart</i> untuk Mencari Nilai Kadar Semen Minimum .....	36
<b>Gambar 4.8.</b>	Algoritma dalam Bentuk <i>Flowchart</i> untuk Mencari Nilai Kadar Semen yang Disesuaikan.....	37
<b>Gambar 4.9.</b>	Algoritma dalam Bentuk <i>Flowchart</i> untuk Mencari Persentase Pasir.....	37
<b>Gambar 4.10.</b>	Algoritma dalam Bentuk <i>Flowchart</i> untuk Mencari Berat Isi Beton .....	38
<b>Gambar 4.11.</b>	Grafik Perkiraan Berat Jenis Beton Basah yang Dimampatkan Secara Penuh .....	38
<b>Gambar 4.12.</b>	Tampilan <i>Splash Screen</i> .....	46

<b>Gambar 4.13.</b>	Tampilan Menu Utama <i>Be On Version 1.1</i> .....	47
<b>Gambar 4.14.</b>	Tampilan <i>Toolbar</i> .....	47
<b>Gambar 4.15.</b>	Tampilan <i>Input User</i> .....	48
<b>Gambar 4.16.</b>	Tampilan <i>Input 1</i> .....	49
<b>Gambar 4.17.</b>	Tampilan <i>Input 2</i> .....	50
<b>Gambar 4.18.</b>	Tampilan <i>Output</i> .....	51
<b>Gambar 4.19.</b>	Tampilan Hasil Proporsi <i>Mix Design</i> .....	51
<b>Gambar 4.20.</b>	Tampilan <i>New Entry untuk zat aditif</i> .....	52
<b>Gambar 4.21.</b>	Tampilan Hasil Analisis Agregat Gabungan.....	52
<b>Gambar 4.22.</b>	Tampilan Grafik Zona Gradasi Pasir.....	53
<b>Gambar 4.23.</b>	Tampilan Grafik Zona Gradasi Kerikil.....	53
<b>Gambar 4.24.</b>	Tampilan Grafik Zona Gradasi Gabungan.....	54
<b>Gambar 4.25.</b>	Tampilan Kadar Lumpur.....	54
<b>Gambar 4.26.</b>	Tampilan Data <i>Record</i> .....	55
<b>Gambar 4.27.</b>	Tampilan <i>Check</i> .....	56
<b>Gambar 4.28.</b>	Tampilan Form Test Beton.....	56



## **DAFTAR LAMPIRAN**

### **Lampiran**

- ♣ **Mencari hasil simulasi dari perhitungan manual**
- ♣ **Hasil komparasi perhitungan dalam bentuk cetak menggunakan aplikasi Be On Version 1.1**
- ♣ **Source Code dari aplikasi Be On Version 1.1**
- ♣ **User's Manual Be On 1.1**

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada saat ini dalam bidang pembuatan bangunan banyak digunakan beton mutu tinggi, sehingga kita dituntut untuk dapat merancang perbandingan campuran lebih tepat sesuai dengan teori perancangan proporsi campuran adukan beton. Pembuatan beton dengan perbandingan volume 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil untuk beton biasa dan 1 semen : 1,5 pasir : 2,5 kerikil untuk beton kedap air rupanya sudah kurang memuaskan lagi karena menghasilkan kuat tekan beton yang sangat beragam. (Krisnamurti dan Dewi Junita K, 2001)

Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember dalam hal ini telah memberikan kurikulum berupa Praktikum Beton yang dilakukan mahasiswa untuk meneliti dan menguji proporsi campuran adukan beton untuk menghasilkan kuat tekan beton yang diinginkan. Perhitungan proporsi campuran adukan beton ini mengacu pada *The British Mix design Method* yang tercantum dalam *Design of Normal Concrete Mixes*. Di Indonesia cara ini dikenal dengan cara DOE (*“Department of Environment”*). Perencanaan dengan cara DOE ini dipakai sebagai standar perencanaan oleh Departemen Pekerjaan Umum di Indonesia, dan dimuat Standar SK.SNI.T-15-1990-03.

Perkembangan dunia teknologi dan informasi yang semakin maju memungkinkan pekerjaan atau kegiatan manusia menjadi lebih mudah selain itu juga dapat meningkatkan kinerja dan memungkinkan berbagai kegiatan dapat dilaksanakan dengan akurat, cepat, tepat dan akurat sehingga dapat meningkatkan produktivitasnya. Aplikasi *mix design MixDOE* versi 1.0 adalah sebuah alternatif untuk menggantikan proses manual ke otomatis dalam perhitungan *mix design* beton sehingga proses perhitungan dapat menjadi lebih cepat dan akurat. Namun aplikasi ini masih terdapat kekurangan a.l : grafik analisis saringan, kadar lumpur pasir/kerikil,

menampilkan nilai MH, A, B, C, dan x pada analisis agregat gabungan, zat aditif, dan umur beton (3, 7, 14, 21, dan 28 hari).

Berangkat dari masalah tersebut maka perlu dikembangkan aplikasi perhitungan *mix design* versi berikutnya yang diberi nama *Be On Version 1.1* (Beton Original Versi 1.1) yang memuat fitur-fitur tersebut sehingga aplikasi perhitungan *mix design* menjadi lebih lengkap dan dapat memberikan kontribusi untuk pengembangan dan pengelolaan Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Jember, yaitu berupa penyimpanan data-data hasil pengujian yang telah dilaksanakan di laboratorium tersebut.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berangkat dari latar belakang tersebut maka perlu dikembangkan aplikasi perhitungan *mix design* dengan menambahkan fitur-fitur yang belum ada pada versi sebelumnya.

## 1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah guna memperjelas permasalahan, antara lain:

- a. Analisis data dibatasi pada aplikasi program *Borland Delphi*
- b. Analisis hanya berlaku untuk *mix design* beton normal tanpa tulangan.
- c. Perhitungan proporsi semen, kebutuhan air, agregat halus, dan agregat kasar.
- d. Tidak melakukan pengujian lapangan, tetapi hanya membandingkan analisis perhitungan manual dan program aplikasi hasil penelitian.
- e. Umur beton 3, 7, 14, 21, dan 28 hari.
- f. Nilai *Slump*: 0 – 180 mm
- g. Menggunakan dua macam agregat dengan ukuran agregat maksimum: 10, 20, dan 40 mm
- h. Menggunakan data berat jenis agregat gabungan dengan interval 2,0 hingga 2,9
- i. Bentuk benda uji beton berupa kubus (150 mm x 150 mm x 150mm) dan silinder (diameter 150 mm, tinggi 300 mm).

- j. Untuk analisa perbandingan hasil pengujian di laboratorium dengan hasil *mix design* hanya untuk 5 buah benda uji dimana umur benda uji 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari.

#### **1.4.Tujuan**

Tujuan yang dicapai adalah penyempurnaan aplikasi perhitungan *mix design* (MixDOE versi 1.0) menjadi Be On Versi 1.1 dengan penambahan fitur-fitur baru, sehingga dapat membantu Mahasiswa Teknik Sipil dalam perhitungan *mix design* serta membantu memberikan kontribusi bagi Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Jember dalam hal pengembangan dan pengelolaan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Umum

#### 2.1.1. MixDOE version 1.0

Aplikasi *mix design* MixDOE version 1.0 merupakan aplikasi yang dikembangkan di bahasa pemrograman *Borland Delphi Enterprise Version 7.0*. Aplikasi ini dapat menghitung proporsi *mix design* beton umur 28 hari serta menyimpan database hasil pengujian *mix design* pada Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Jember

PASIR		KERIKIL	
Lolos No 3"	%	Lolos No 3"	%
Lolos No 3/2"	%	Lolos No 3/2"	%
Lolos No 3/4"	%	Lolos No 3/4"	%
Lolos No 3/8"	%	Lolos No 3/8"	%
Lolos No 4	%	Lolos No 4	%
Lolos No 8	%	Lolos No 8	%
Lolos No 16	%	Lolos No 16	%
Lolos No 30	%	Lolos No 30	%
Lolos No 50	%	Lolos No 50	%
Lolos No 100	%	Lolos No 100	%
Kelembaban	%	Kelembaban	%
Resapan	%	Resapan	%
Berat Volume	kg	Berat Volume	kg

Gambar 2.1. Tampilan Utama *Mix DOE Version 1.0*

Tampilan di atas dapat dibagi menjadi:

#### 1. *Toolbar*



Gambar 2.2. Tampilan *Toolbar*

Fungsi tombol-tombol pada *Toolbar* adalah sebagai berikut:

- New* = Memulai *Mix Design* yang baru.
- Save* = Menyimpan hasil *Mix Design* ke dalam *database*.
- Print* = Mencetak hasil *Mix Design* dengan mensinkronkan pada *Printer* yang telah terhubung dan ter-*install*.
- Record* = Membuka *Data Record Mix Design* yang tersimpan dan di dalamnya dapat tool untuk menghapus *Data Record* yang tidak diinginkan.
- Run* = Analisis *Mix Design* setelah *USER*, *INPUT 1*, dan *INPUT 2* terisi sesuai perencanaan yang diinginkan.
- Check* = Untuk mengevaluasi hasil *Mix Design* dengan hasil pengujian di laboratorium
- HowToUse* = Cara pengoperasian *MixDOE Version 1.0*.
- About* = Tentang profil *MixDOE Version 1.0*.
- Close* = Tombol untuk keluar dari *MixDOE Version 1.0*.

## 2. *USER*

**Gambar 2.3.** Tampilan *Input User*

## 3. *INPUT 1*

**Gambar 2.4.** Tampilan *Input 1*.

Acuan peraturan mengacu pada SNI 1991 ataupun SNI 2002 dalam perencanaan *mix design*. Untuk *input* Kuat Tekan Karakteristik, Standar Deviasi, *Slump*, Suhu, Berat Volume Semen, Berat Jenis Pasir, dan Berat Jenis kerikil dapat diisi berdasarkan satuannya masing-masing sesuai dengan tampilan di atas. Jenis Semen dapat dipilih dari semen Tipe 1, 2, 3, 4, dan 5. Ukuran agregat maksimum juga dapat dipilih untuk ukuran 10 mm, 20 mm, dan 40 mm. Sedangkan, untuk benda uji dapat dipilih berupa kubus atau silinder. Untuk *input* Jenis Pembetonan dipilih sesuai kegunaan dari beton itu nantinya, antara lain:

- Beton dalam ruang bangunan dengan keadaan keliling non korosif.
- Beton dalam ruang bangunan dengan keadaan keliling korosif yang disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif.
- Beton di luar ruang bangunan yang tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.
- Beton di luar ruang bangunan yang terlindung dari hujan dan terik matahari.
- Beton yang masuk ke dalam tanah mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti.
- Beton yang masuk ke dalam tanah mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah.
- Beton yang berhubungan dengan air tawar.
- Beton yang berhubungan dengan air payau atau air laut.

#### 4. INPUT 2

<b>INPUT 2</b>					
PASIR		KERIKIL			
Lolos No 3"	<input type="text"/>	%	Lolos No 3"	<input type="text"/>	%
Lolos No 3/2"	<input type="text"/>	%	Lolos No 3/2"	<input type="text"/>	%
Lolos No 3/4"	<input type="text"/>	%	Lolos No 3/4"	<input type="text"/>	%
Lolos No 3/8"	<input type="text"/>	%	Lolos No 3/8"	<input type="text"/>	%
Lolos No 4	<input type="text"/>	%	Lolos No 4	<input type="text"/>	%
Lolos No 8	<input type="text"/>	%	Lolos No 8	<input type="text"/>	%
Lolos No 16	<input type="text"/>	%	Lolos No 16	<input type="text"/>	%
Lolos No 30	<input type="text"/>	%	Lolos No 30	<input type="text"/>	%
Lolos No 50	<input type="text"/>	%	Lolos No 50	<input type="text"/>	%
Lolos No 100	<input type="text"/>	%	Lolos No 100	<input type="text"/>	%
Kelembaban	<input type="text"/>	%	Kelembaban	<input type="text"/>	%
Resapan	<input type="text"/>	%	Resapan	<input type="text"/>	%
Berat Volume	<input type="text"/>	kg	Berat Volume	<input type="text"/>	kg

**Gambar 2.5.** Tampilan *Input 2*.

*Input 2* ini berdasarkan data pengamatan dan pengujian dari laboratorium mengenai agregat yang digunakan.

## 5. **OUTPUT**

Hasil *output* dapat dilihat dan diketahui hasilnya ketika *input 1* dan *input 2* terisi dengan benar serta analisa telah di-*running* (menekan tombol *Run* pada *toolbar* di atas).

**OUTPUT**

Nilai Margin : <input type="text"/> MPa	Kadar Semen Disesuaikan : <input type="text"/> Kg
Kuat Tekan Rata-Rata : <input type="text"/> MPa	Persen Agregat Halus : <input type="text"/> %
Faktor Air Semen Bebas : <input type="text"/>	Berat jenis Campuran : <input type="text"/>
Faktor Air Semen Maksimum : <input type="text"/>	Berat Beton <input type="text"/> Kg/m <sup>3</sup>
Faktor Air Semen Disesuaikan : <input type="text"/>	Kadar Agregat Gabungan : <input type="text"/> Kg
Kadar Air : <input type="text"/> Liter	Kadar Pasir : <input type="text"/> Kg
Kadar Semen : <input type="text"/> Kg	Kadar Kerikil : <input type="text"/> Kg
Kadar Semen Minimum : <input type="text"/> Kg	Analisis Agregat Campuran

**Gambar 2.6.** Tampilan *Output*.

Adapun tampilan *screen* baru berupa proporsi semen, proporsi air, proporsi agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) dalam keadaan SSD, dalam keadaan yang telah dikoreksi kadar airnya, serta perbandingan proporsi seperti tampak pada gambar di bawah ini yang muncul secara otomatis setelah analisis di-*running*.



**HASIL PROPORSI MIX DESIGN** Close

*Kondisi SSD*

Volume (kg)	Berat Total	Air	Semen	Pasir	Kerikil
1 m <sup>3</sup>	2352.110	237.25	523.731	807.804	783.325

*Kondisi Setelah Koreksi Kadar Air*


	Berat Total	Air	Semen	Pasir	Kerikil
Berat (kg)	2352.110	228.927	523.731	823.960	775.492
Volume (m <sup>3</sup> )		0.229	0.419	0.687	0.597

*Perbandingan Proporsi*

	Semen	Air	Pasir	Kerikil
Berat	1.000	0.437	1.573	1.481
Volume	1.000	0.546	1.639	1.424

**MIX DOE** version 1.0

**Gambar 2.7.** Tampilan Hasil Proporsi Mix DOE Version 1.0

Untuk melihat hasil analisa agregat gabungan dapat menekan tombol  **Analisis Agregat Campuran**, sehingga muncul tampilan hasil analisis seperti tampak pada gambar di bawah ini.


**ANALISIS AGREGAT GABUNGAN** Close

SARINGAN	NOMOR	mm	% KUMULATIF TERTINGGAL		% KUMULATIF LOLOS		CAMPURAN PASIR DAN KERIKIL TERTINGGAL		TOTAL GABUNGAN		
			Pasir	Kerikil	Pasir	Kerikil	Pasir	Kerikil	Tertinggal %	Lolos %	
3"	76.2	0	0	100	100	0	0	49.3487E	50.6512E	0	100
3/2"	38.1	0	0	100	100	0	0	49.3487E	50.6512E	0	100
3/4"	19	0	93	100	7	0	47.10564	49.3487E	3.54558E	47.10564	52.8943E
3/8"	9.5	0	99	100	1	0	50.14471	49.3487E	0.50651E	50.14471	49.8552E
4	4.76	30	99.1	70	0.9	14.8046E	50.1953E	34.5441E	0.45586E	65	35
8	2.38	45	99.2	55	0.8	22.20694	50.2460E	27.1418E	0.40520E	72.4529E	27.5470E
16	1.19	70	99.3	30	0.7	34.5441E	50.2966E	14.8046E	0.35456E	84.8408E	15.1591E
30	0.59	80	99.4	20	0.6	39.4790E	50.3473E	9.86975E	0.30390E	89.8263E	10.1736E
50	0.297	90	99.7	10	0.3	44.4138E	50.4992E	4.93487E	0.15195E	94.9131E	5.08683E
100	0.149	95	99.9	5	0.1	46.8813E	50.6005E	2.46743E	0.05065E	97.4819E	2.51808E

**MIX DOE** version 1.0



**Gambar 2.8.** Tampilan Hasil Analisis Agregat Gabungan.

## 6. DATA RECORD


Untuk melihat *Data Record* dapat dilihat dengan menekan tombol  **Record** yang terdapat pada *Toolbar*, sehingga muncul tampilan seperti gambar di bawah ini.

Permintaan Dari	Proyek	Tanggal	Mutu Beton	Standar Deviasi	Margin	Kuat Tekan Rata-Rata	Jenis Semen	FAS Bebas	FAS Max
ketut aswatama	kolomplat	5 februari	22.5	7	9.24	31.74	Type 1	0.507	0.6
tolbir	kemp elektro	6 februari 2011	26	10	16.4	42.4	Type 2	0.535	0.6
Ardian Aje	Patrang	7 Februari 2010	27	10	13.2	40.2	Type 5	0.452	0.6

Gambar 2.9. Tampilan Data Record

Untuk membuka *Data Record*, pilih *Data Record* yang akan dibuka dengan memilihnya terlebih dahulu kemudian tekan tombol  Open sehingga akan muncul tampilan Menu Utama *Mix DOE Version 1.0*. yang telah terisi sesuai dengan *Data Record*. Sedangkan langkah penghapusan *Data Record* juga dengan memilih *Data Record* yang diinginkan kemudian tekan tombol  Hapus Record .

## 7. CHECK

Untuk melihat Evaluasi Mix Design dengan hasil pengujian kuat tekan di laboratorium dapat dilihat dengan menekan tombol  Check yang terdapat pada *Toolbar*, sehingga muncul tampilan seperti gambar di bawah ini.

Umur	P Hancur	KN	fci	MPa	fci - fcr	MPa	( fci - fcr ) <sup>2</sup>	MPa
3 hari	359	KN	50.78799196446	MPa	10.38799196446	MPa	107.9103770537	MPa
7 hari	467	KN	40.656511244746	MPa	0.256511244746	MPa	0.065798018681	MPa
14 hari	621	KN	39.93332870338	MPa	-0.46667129661	MPa	0.217782099086	MPa
		KN		MPa		MPa		MPa
		KN		MPa		MPa		MPa

Kuat Tekan Karakteristik  $f_c'$  : 27 MPa      Standar Deviasi : 10  
 Kuat Tekan Rata-Rata  $f_{cr}$  : 40.4 MPa      Benda Uji : Silinder

Kuat Tekan Rata-rata      Standar Deviasi      Kuat Tekan Hasil Pengujian  
 $f_{cr}$  43.7926106375 MPa       $sd$  7.35506482533 MPa       $f_c'$  33.9368237715 MPa

Gambar 2.10. Tampilan Check

## 2.2. Mix Design Beton

Perencanaan campuran beton merupakan suatu hal yang kompleks jika dilihat dari perbedaan sifat dan karakteristik bahan penyusunannya. Karena bahan penyusun tersebut akan menyebabkan variasi dari produk beton yang dihasilkan. Pada dasarnya perancangan campuran dimaksudkan untuk menghasilkan suatu proporsi campuran bahan yang optimal dengan kekuatan yang maksimum. Pengertian optimal adalah penggunaan bahan yang minimum dengan tetap mempertimbangkan kriteria standar dan ekonomis dilihat dari biaya keseluruhan untuk membuat struktur beton tersebut. (Ir.Alizar M.T., 2009)

Dalam perancangan adukan beton cara Inggris ("*The British Mix Design Method*") ini tercantum dalam "*Design of Normal Concrete Mixes*" telah menggantikan cara "*Road Note No.4*" sejak tahun 1975. Di Indonesia cara ini dikenal dengan cara DOE (*'Department of Environment'*). Perencanaan dengan cara DOE ini dipakai sebagai standar perencanaan oleh Departemen Pekerjaan Umum di Indonesia, dan dimuat Standar SK.SNI.T-15-1990-03 dengan judul bukunya : "Tata cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal" dalam perencanaan cara ini digunakan tabel-tabel dan grafik-grafik.

## 2.3. Langkah-Langkah Pokok Perhitungan

Adapun langkah-langkah pokok dalam melakukan proses *Mix Design* menurut buku "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal" adalah sebagai berikut:

### 2.3.1. Menetapkan Kuat Tekan Beton yang Disyaratkan ( $F'_c$ ) pada Umu Tertentu

Kuat tekan beton yang disyaratkan ditetapkan sesuai dengan persyaratan perencanaan strukturnya dan kondisi setempat. Di Indonesia, yang dimaksudkan dengan kuat tekan beton yang disyaratkan ialah kuat tekan beton dengan kemungkinan lebih rendah dari nilai yang sebesar 5% saja (sesuai SNI 2002) atau sebesar 10% (sesuai SNI 1991).

### 2.3.2. Menetapkan Nilai Deviasi Standar (sd)

Deviasi standar ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya. Makin baik mutu pelaksanaan makin kecil nilai deviasi standarnya. Penetapan nilai deviasi standar (sd) ini didasarkan pada hasil pengalaman praktik pelaksana pada waktu yang lalu dalam hal pembuatan beton mutu yang sama dan menggunakan bahan dasar yang sama pula. Tetapi jika pelaksana tidak mempunyai catatan/pengalaman hasil pengujian beton pada masa lalu, maka nilai margin, langsung diambil sebesar 12 MPa. (Lihat langkah 2.3.3).

### 2.3.3. Menghitung Nilai Tambah (Margin)

Jika nilai tambah sudah ditetapkan sebesar 12 MPa maka langsung ke langkah berikutnya. Jika nilai tambah dihitung berdasarkan nilai standar deviasi (sd), maka dilakukan dengan rumus berikut :

$$M = k.sd$$

Dengan :     M     = nilai tambah, MPa  
               k     = 1,64  
               sd     = deviasi standart, Mpa

(Sumber: *Petunjuk Praktikum Praktek Teknologi Beton,2008*)

### 2.3.4. Menetapkan Kuat Tekan Rata-Rata yang Direncanakan.

Kuat tekan beton rata-rata yang direncanakan diperoleh dengan rumus:

$$f'_{cr} = f_c + M$$

Dimana :      $f'_{cr}$    = kuat tekan rata-rata, MPa  
                $f_c$      = kuat tekan yang disyaratkan, MPa  
               M     = nilai tambah, Mpa

(Sumber: *Petunjuk Praktikum Praktek Teknologi Beton,2008*)

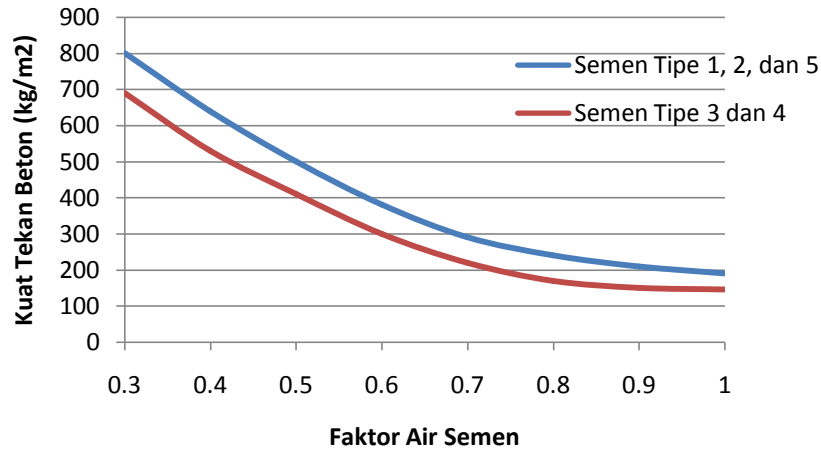
### 2.3.5. Menetapkan Jenis Semen *Portland*

Menurut PUBLI 1982 di Indonesia semen *Portland* dibedakan menjadi 5 jenis, yaitu jenis I, II, III, IV, dan V. Jenis I dipakai untuk keperluan konstruksi yang tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan

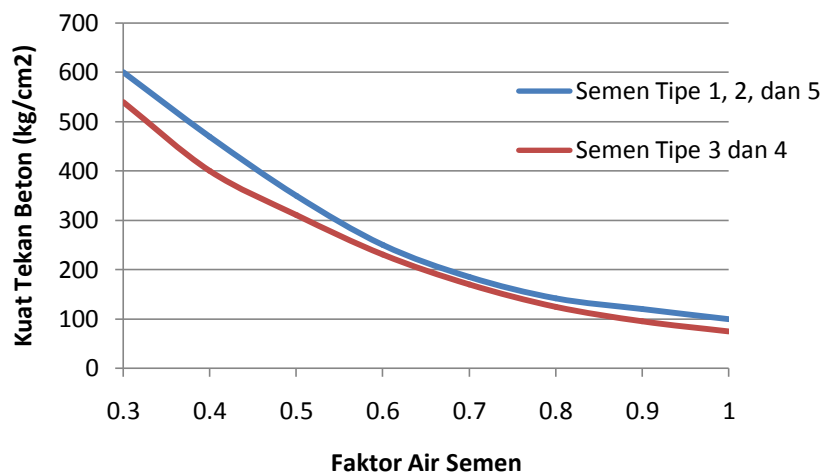
tekan awal, biasanya digunakan untuk bangunan rumah pemukiman, gedung tingkat rendah, dan lain-lain. Jenis II dipakai untuk konstruksi bangunan dari beton yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang, biasanya digunakan pada bangunan di pinggir laut, bangunan di bekas tanah rawa, saluran irigasi, dan landasan jembatan. Jenis III dipakai untuk konstruksi bangunan yang memerlukan kekuatan tekan awal tinggi pada fase permulaan setelah pengikatan terjadi, misalnya untuk pembuatan jalan beton dan bangunan tingkat tinggi. Jenis IV diperuntukkan pada pengecoran yang tidak menimbulkan panas, pengecoran dengan penyemprotan yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah. Dan Jenis V dipakai untuk konstruksi bangunan pada tanah atau air yang mengandung sulfat melebihi 0,20 % yang cocok diperuntukkan pada instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, dan pelabuhan.

#### 2.3.6. Menetapkan Nilai Faktor Air Semen

Penetapan faktor air semen dapat diketahui berdasarkan jenis semen yang dipakai dan kuat tekan rata-rata silinder atau kubus beton yang direncanakan pada umur 28 hari dengan melihat gambar 2.1 (untuk kubus) dan gambar 2.2 (untuk silinder).



**Gambar 2.11.** Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen untuk Benda Uji Kubus (150 x 150 x 150 mm)



**Gambar 2.12.** Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen untuk Benda Uji Silinder (diameter 150 mm, Tinggi 300 mm)

### 2.3.7. Menetapkan Faktor Air Semen Maksimum

Agar beton yang diperoleh tidak cepat rusak maka perlu ditetapkan nilai fas maksimum. Penetapan nilai fas maksimum dilakukan dengan tabel 2.2.

**Tabel 2.1.** Perkiraan Kuat Tekan Beton (MPa) dengan Faktor Air Semen 0,50

Jenis semen	Jenis agregat	Kekuatan Tekan (MPa)				Bentuk benda uji
		Umur ( hari )				
		3	7	28	91	
I,II,V	Alami	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
	Alami	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
III,IV	Alami	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Alami	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

(Sumber: Petunjuk Praktikum Praktik Teknologi Beton,2008)

**Tabel .2.2.** Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus

Jenis pembetonan	f.a.s. maks
Beton didalam ruang bangunan	
a. keadaan keliling non korosif	0,60
b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	0,52
Beton diluar ruang bangunan	
a. tidak terlindungi dari hujan dan terik matahari langsung	0,55
b. terlindungi dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
Beton yang masuk ke dalam tanah	
a. mengalami keadaan kering dan basah berganti-ganti	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	0,52
Beton selalu berhubungan dengan Air tawar	0,52
Air payau atau laut	0,75

(Sumber: Petunjuk Praktikum Praktik Teknologi Beton,2008)

### 2.3.8. Menetapkan Nilai *Slump*

Penetapan nilai *slump* dilakukan dengan memperhatikan pelaksanaan pembuatan, pengangkutan, penuangan, pemadatan maupun jenis strukturnya. Cara pengangkutan adukan beton dengan aliran dalam pipa yang dipompa dengan

tekanan membutuhkan nilai *slump* yang besar, adapun pemadatan adukan dengan alat getar (*triller*) dapat dilakukan dengan nilai *slump* yang agak kecil. Nilai *slump* yang diinginkan dapat diperoleh dari tabel 2.3.

**Tabel 2.3.** Penetapan Nilai *Slump*

<b>Pemakaian beton</b>	<b>max</b>	<b>Min</b>
Dinding, plat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur dibawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan dalam	7,5	1,5
Pembetonan massal	7,5	2,5

(Sumber: *Petunjuk Praktikum Praktik Teknologi Beton, 2008*)

#### 2.3.9. Menetapkan Besar Butir Agregat Maksimum

Penetapan besar butir agregat maksimum dilakukan berdasarkan nilai terkecil dari ketentuan-ketentuan berikut :

- a. Tiga per empat kali jarak bersih minimum antar baja tulangan, atau berkas baja tulangan atau tendon prategang atau selongsong.
- b. Sepertiga kali tebal plat
- c. Seperlima jarak terkecil antara bidang samping dari cetakan.
- d. Berdasarkan hasil analisis agregat campuran, dimana hasil dari persentase tertinggal agregat gabungan pada tiap ayakan dicocokkan pada grafik zona gabungan.



### 2.3.10. Memperkirakan Jumlah Air yang Diperlukan

Langkah selanjutnya adalah menetapkan jumlah air yang diperlukan per meter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat, jenis agregat, dan *slump* yang diinginkan, lihat tabel 2.4.

**Tabel.2.4.** Perkiraan Kebutuhan Air Per Meter Kubik Beton (liter)

Besar ukuran maks. kerikil (mm)	Jenis batuan	Slump			
		0-10	10-30	30-60	160-80
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

(Sumber: *Petunjuk Praktikum Praktik Teknologi Beton, 2008*)

Dalam tabel 2.4, apabila agregat halus dan agregat kasar yang dipakai dari jenis yang berbeda (alami dan pecahan), maka jumlah air yang diperkirakan diperbaiki dengan rumus :

$$A = 0,67 Ah + 0,33 Ak$$

Dengan :

A = jumlah air yang dibutuhkan, liter/m<sup>3</sup>

Ah = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halusnya

Ak = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasarnya

(Sumber: *Petunjuk Praktikum Praktik Teknologi Beton, 2008*)

### 2.3.11. Menghitung Berat Semen yang Diperlukan

Berat semen per meter kubik beton dihitung dengan membagi jumlah air yang diperoleh dari langkah (2.2.10) dan faktor air semen yang diperoleh pada langkah (2.3.7).

### 2.3.12. Kebutuhan Semen Minimum

Kebutuhan semen minimum ditetapkan dengan tabel 2.5. Kebutuhan semen minimum ini ditetapkan untuk menghindari beton dari kerusakan akibat lingkungan khusus, misalnya lingkungan korosif, air payau, air laut.

**Tabel 2.5.** Kebutuhan Semen Minimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus

Jenis pembetonan	Semen minimum (kg/m <sup>3</sup> beton)
Beton didalam ruang bangunan	
a. keadaan ketiling non-korosif	275
b. keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325
Beton diluar ruang bangunan	
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275
Beton yang masuk kedalam tanah :	
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	375
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar	275
payau/laut	375

(Sumber: *Petunjuk Praktikum Praktik Teknologi Beton, 2008*)

### 2.3.13. Menyesuaikan Kebutuhan Semen

Penyesuaian kebutuhan semen ini dapat diperoleh dengan membandingkan kebutuhan semen dari langkah (2.3.11) dan dari langkah (2.3.12), dimana dari nilai kedua data tersebut digunakan nilai kebutuhan semen yang memiliki nilai lebih besar. Contohnya, apabila kebutuhan semen yang diperoleh dari langkah (2.2.11.) ternyata lebih sedikit daripada kebutuhan semen minimum langkah (2.2.12.) maka kebutuhan semen harus dipakai yang minimum (yang nilainya lebih besar).

#### 2.3.14. Penyesuaian Jumlah Air atau Faktor Air Semen

Jika terdapat perubahan jumlah semen akibat langkah (2.3.13), maka nilai faktor air semen berubah. Dalam hal ini, dapat dilakukan dua cara berikut :

- Cara pertama, faktor air semen dihitung kembali dengan cara membagi jumlah air dengan jumlah semen minimum.
- Cara kedua, jumlah air disesuaikan dengan mengalikan jumlah semen minimum dengan faktor air semen.

Catatan: cara pertama akan menurunkan faktor air semen, sedangkan cara kedua akan menaikkan jumlah air yang diperlukan.

#### 2.3.15. Mencari Nilai Banding antara Agregat Halus dan Agregat Kasar

Nilai banding antara agregat halus dan agregat kasar diperlukan untuk memperoleh gradasi agregat campuran yang baik. Pada langkah ini dicari nilai banding antara berat agregat halus dan berat agregat kasar dengan menggunakan analisa agregat campuran dimana data input berupa jumlah agregat halus dan kasar pada tiap saringan (ayakan). Berikut adalah rumus dalam mencari presentase agregat halus pada campuran beton:

$$\% \text{ pasir} = \frac{100 (35 - B)}{(A - B)}$$

Dimana:

A = jumlah persen kumulatif lolos pasir pada saringan no. 4.

B = jumlah persen kumulatif lolos kerikil pada saringan no 4.

(Sumber: *Powerpoint Mencari Gabungan Agregat Kasar dan Agregat Halus, 2006*)

#### 2.3.16. Menghitung Berat Jenis Agregat Campuran

Berat jenis agregat campuran dihitung dengan rumus :

$$\mathbf{Bj \text{ camp}} = \frac{P}{100} \times \text{bjagg. hls} + \frac{K}{100} \times \text{bjagg. ksr}$$

Dengan :

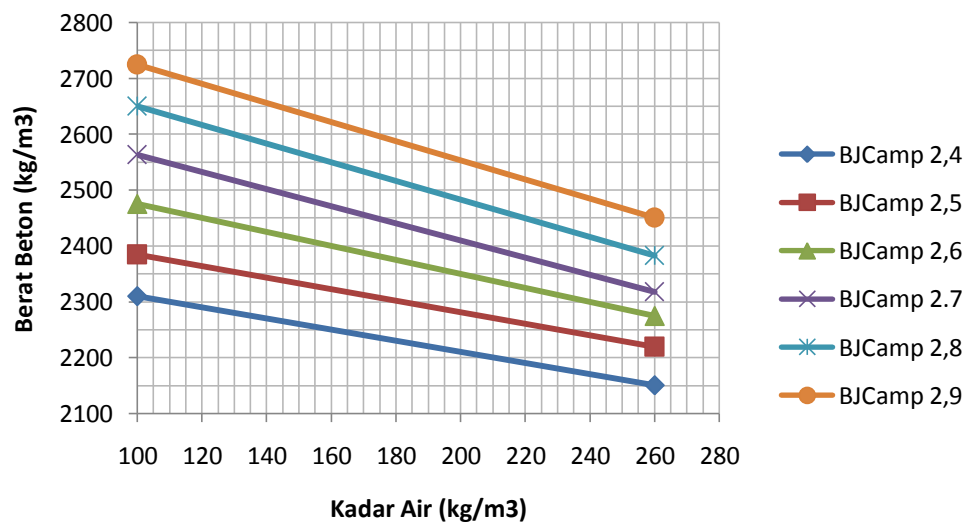
$B_j \text{ camp}$  = berat jenis agregat campuran  
 $B_j \text{ agg. Hls}$  = berat jenis agregat halus  
 $B_j \text{ agg. Ksr}$  = berat jenis agregat kasar  
 $P$  = persentase agregat halus terhadap agregat campuran  
 $K$  = persentase agregat kasar terhadap agregat campuran

(Sumber: *Petunjuk Praktikum Praktik Teknologi Beton, 2008*)

Berat jenis agregat halus dan agregat kasar diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium, namun jika tidak ada dapat diambil sebesar 2,60 untuk agregat tak dipecah/alami dan 2,70 untuk agregat pecahan.

### 2.3.17. Menentukan Berat Isi Beton

Dengan data berat jenis agregat campuran dari langkah (2.3.16) dan kebutuhan air tiap meter kubik betonnya maka dengan grafik dapat diperkirakan berat isi betonnya.



**Gambar 2.13.** Grafik Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang Dimampatkan Secara Penuh

### 2.3.18. Menghitung Kebutuhan Agregat Campuran

Kebutuhan agregat campuran dapat dihitung dengan cara mengurangi berat batas per-meter kubik dikurangi kebutuhan air dan semen.

### 2.3.19. Menghitung Berat Agregat Halus yang Diperlukan, Berdasarkan Hasil Langkah (2.3.15.) dan (2.3.18).

Kebutuhan agregat halus dihitung dengan cara mengalikan kebutuhan agregat campuran dengan persentase berat agregat campuran dengan persentase berat agregat halus.

### 2.3.20. Menghitung Berat Agregat Kasar yang Diperlukan Berdasarkan Hasil Langkah (2.3.18.) dan (2.3.19.).

Kebutuhan agregat kasar dihitung dengan cara mengurangi kebutuhan agregat campuran dengan kebutuhan agregat halus. Dalam perhitungan diatas, agregat halus dan agregat kasar dianggap dalam keadaan jenuh kering-muka maka harus dilakukan koreksi terhadap kebutuhan bahannya. Koreksi harus selalu dilakukan minimum per satu kali per hari.

Menghitung koreksi dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$1) \text{ Air} = A - [(Ah - A1)/100] \times B - [(Ak - A2)/100] \times C$$

$$2) \text{ Agregat halus} = B + [(Ah - A1)/100] \times B$$

$$3) \text{ Agregat kasar} = C + [(Ak - A2)/100] \times C$$

Dengan :

$$A = \text{jumlah kebutuhan air (liter/m}^3\text{)}$$

$$B = \text{jumlah kebutuhan agregat halus (kg/m}^3\text{)}$$

$$C = \text{jumlah kebutuhan agregat kasar (kg/m}^3\text{)}$$

$$Ah = \text{kadar air sesungguhnya dalam agregat halus (\%)}$$

$$Ak = \text{kadar air sesungguhnya dalam agregat kasar (\%)}$$

$$A1 = \text{kadar air pada agregat halus jenuh kering-muka (\%)}$$

$$A2 = \text{kadar air pada agregat kasar jenuh kering-muka (\%)}$$

(Sumber: *Petunjuk Praktikum Praktik Teknologi Beton, 2008*)

## 2.4. Program Komputer (Software)

Pada perencanaan dan pembuatan program ini, perangkat lunak sangat penting untuk diperhatikan. Perangkat lunak di sini memberikan kemudahan user dalam melakukan perhitungan *mix design*. Pembuatan perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi dan mengacu pada kurikulum yang berjalan pada Mata Kuliah Praktikum Beton.

Program *Borland Delphi* juga menghasilkan output yang sama dengan program-program yang lain seperti contohnya *Visual Basic 6.0*, *Visual C++*, *Fox Pro*, *Turbo C*, *Quick Basic* dan lain sebagainya yaitu berupa file ber – ekstensi \*.exe, perbedaannya hanya terletak pada bahasa pemrogramannya saja dan tergantung dari para pengguna dengan kemampuan serta kebutuhannya.

### ***Borland Delphi***

*Borland Delphi* merupakan suatu bahasa pemrograman yang memberikan berbagai fasilitas pembuatan aplikasi visual. Keunggulan bahasa pemrograman ini terletak pada:

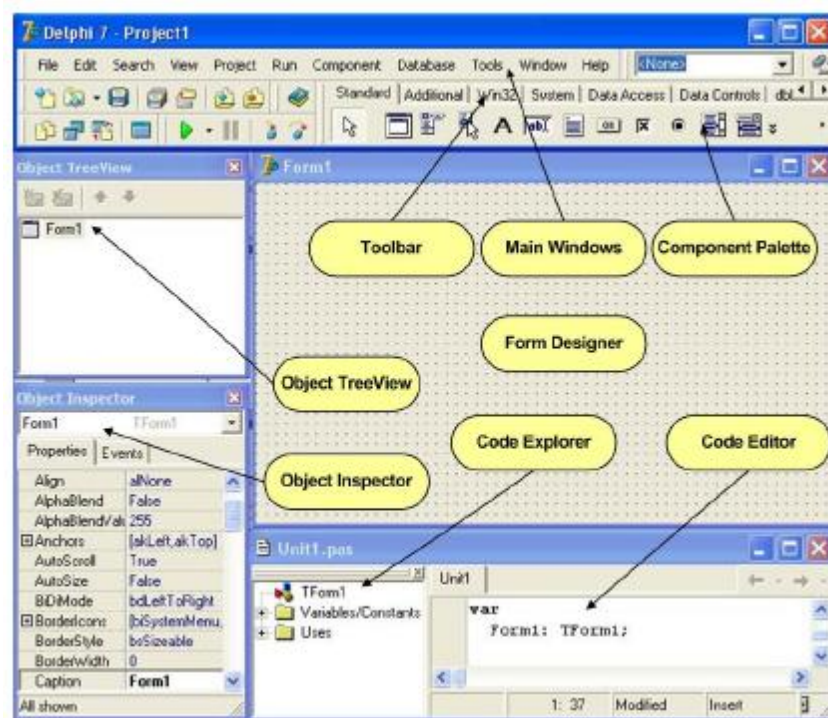
- a. Kualitas
- b. Produktifitas
- c. Kuantitas
- d. Pengembangan perangkat lunak
- e. Desain
- f. Kecepatan eksekusi program
- g. Berbasis Windows

Khusus untuk pemrograman *database*, *Borland Delphi* menyediakan fasilitas objek yang kuat dan lengkap yang memudahkan programmer dalam membuat program. Format *database* yang dimiliki *Delphi* adalah format *database Paradox*, *dBase*, *Ms. Access*, *ODBD*, *SyBASE*, *MySql*, *Oracle* dan lain-lain.(Janner Simarmata,\_\_\_\_\_)

### 2.4.1. Persiapan Menjalankan Program Delphi

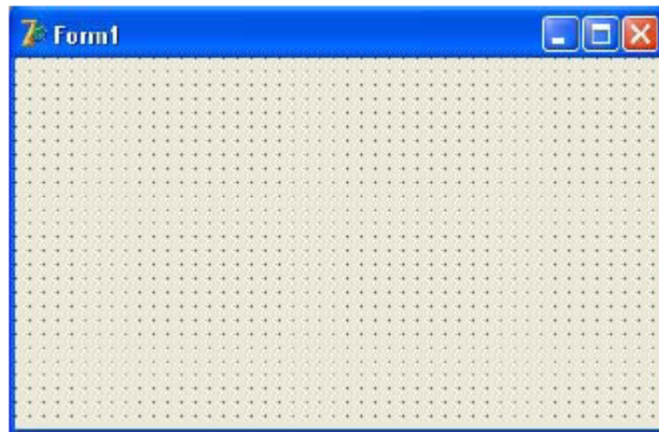
Langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum bekerja menggunakan Program *Borland Delphi* adalah sebagai berikut:

1. Buka aplikasi *Borland Delphi* yang telah ter-install pada komputer anda.
2. Sesaat kemudian akan tampil suatu lembar kerja *Borland Delphi* seperti tampak pada gambar 2.1.



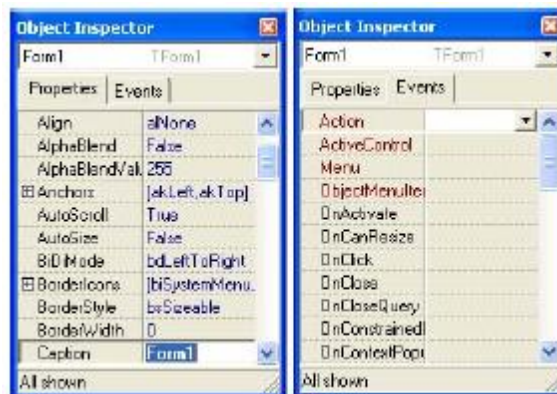
**Gambar 2.14.** Lembar Kerja *Borland Delphi*

3. Kemudian langsung dilakukan penyimpanan *Project* baru agar lebih memudahkan dalam mendesain meskipun belum ada perubahan pada *form* yang baru dibuka. *Form* yang ada mengandung unit yang berfungsi untuk mengendalikan komponen-komponen yang terletak dalam *form* dengan menggunakan *Object Inspector* dan *Code Editor*.



**Gambar 2.15.** Lembar kerja *Form*

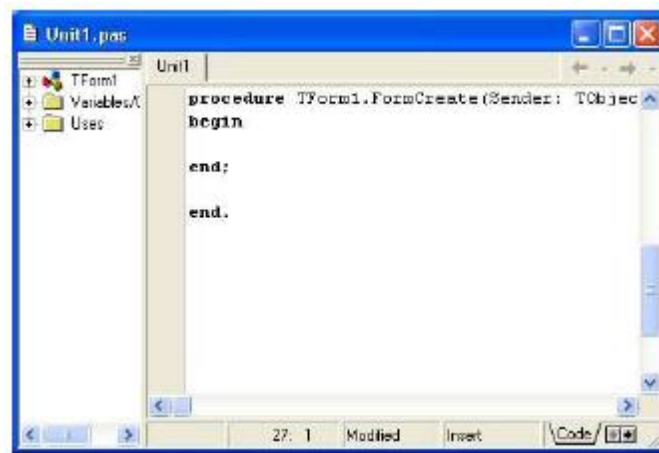
*Object Inspector* digunakan untuk mengubah *property* atau karakteristik dari sebuah komponen yang terdiri dari dua *tab*, yaitu *Properties* dan *Events* seperti berikut:



**Gambar 2.16.** Lembar kerja *Object Inspector*

*Code Editor* merupakan tempat dimana kita dapat menuliskan kode program, sehingga kita dapat menuliskan pernyataan-pernyataan dalam *Object Pascal*.

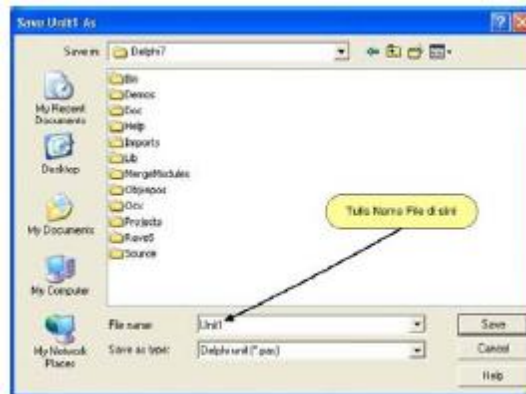




**Gambar 2.17.** Lembar kerja *Code Editor*

4. Gunakan menu-menu yang terdapat pada Program *Borland Delphi* yang memiliki kegunaan sebagai berikut:
  - a. Menu *File*  
Merupakan menu yang paling sering digunakan, karena untuk memulai pembuatan program tersebut pastilah dimulai dari sini. Pada menu ini juga terdapat submenu untuk menyimpan, mencetak dan keluar dari aplikasi.
  - b. Menu *Edit*  
Menu ini digunakan untuk melakukan proses *editing*.
  - c. Menu *Search*  
Menu ini digunakan untuk melakukan pencarian kata atau mengganti kata pada saat melakukan *editing* program.
  - d. Menu *View*  
Menu ini digunakan untuk mengatur tampilan *IDE (Integrated Development Environment)*, yaitu untuk menampilkan atau menyembunyikan jendela, seperti *Object Inspector*, *Code Explorer*, *Unit*, *Form*, dan lain-lain.
  - e. Menu *Project*  
Menu ini digunakan untuk mengelola *project* yaitu menambah atau menghapus *form* dari *project*, mengompilasi *project*, dan lain-lain.

- f. Menu *Run*  
Menu ini digunakan untuk menjalankan program, dan biasanya juga digunakan untuk memantau jalannya program.
  - g. Menu *Component*  
Menu ini digunakan untuk menambah komponen yang terdiri dari *Installed.NET Components*, *New VCL Components*, *Install VCL Components*, dan *Created Component Template*.
  - h. Menu *Team*  
Menu ini digunakan untuk menambah *file*, menghapus *file*, untuk mengecek *file*, dan lain-lain.
  - i. Menu *Tools*  
Pada menu ini digunakan untuk mengatur beberapa pilihan yang berkaitan dengan tampilan.
  - j. Menu *Window*  
Menu ini digunakan untuk memilih jendela mana yang ingin kita aktifkan. Jika kita membuka jendela lebih dari satu maka jendela yang kita buka tersebut secara otomatis terdapat pada *submenu window* ini.
  - k. Menu *Help*  
Menu ini digunakan untuk membantu kita apabila kita mengalami kesulitan dalam menggunakan *Borland Delphi*.
5. Setelah program telah jadi maka jangan lupa untuk menyimpannya kembali.
- a. Pilih menu **File**, **Save**, masukkan nama *file unit* pertama (disimpan dalam *format extension \*.pas*), kemudian klik **Save**.



**Gambar 2.18.** Layer dialog Save As

- b. Pilih menu **File, Save Project**, masukkan nama *file project* pertama (disimpan dalam *format extension \*.dpr*), kemudian klik **Save**.



**Gambar 2.19.** Layer Dialog Save Project As

6. Program yang telah terjadi dapat dijalankan dengan pemilihan menu **Run** atau tekan **F9**.
7. Jika program dapat dijalankan, maka untuk ke depannya kita dapat dengan mudah untuk memodifikasinya agar program yang kita buat nantinya akan lebih baik dan sempurna.

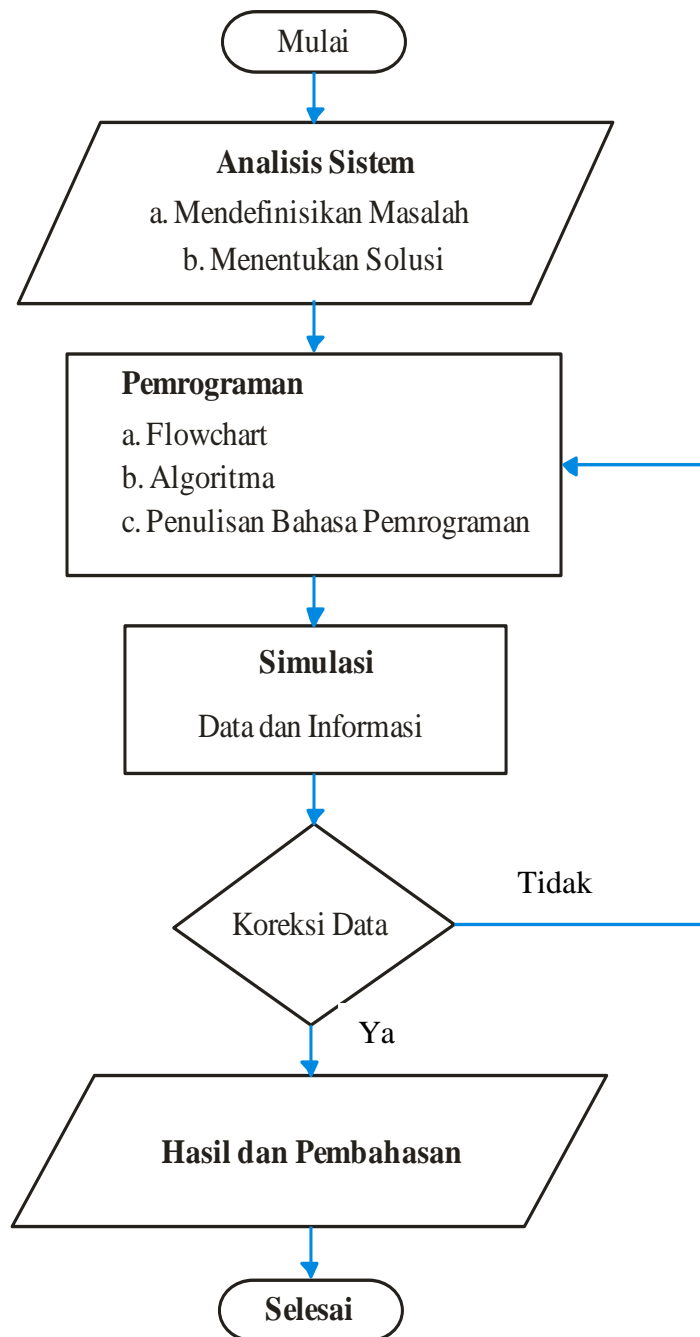
## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Metodologi Pekerjaan

Untuk mencapai penyelesaian suatu masalah dan mendapatkan hasil dari pekerjaan penelitian (skripsi) ini, maka digunakan beberapa langkah, sebagai berikut:

1. Melakukan analisis sistem dan verifikasi yang sesuai dengan peraturan yang ada yaitu *Department of Environment (DOE)*.
2. Menampilkan perhitungan untuk zat adirif, kadar lumpur, agregat gabungan (MH, A, B, C, x dan grafik zona gradasi).
3. Menggunakan algoritma yang benar-benar sesuai dan efisien untuk sebuah permasalahan dan langkah-langkah dalam algoritma harus logis dan sistematis.
4. Mengkonversikan perancangan logikal ke dalam kegiatan operasi dengan menggunakan bahasa pemrograman dan memilih bahasa pemrograman yang mudah dipelajari, mudah digunakan dan memiliki tingkat kompatibilitas tinggi.
5. Simulasi program dengan segala macam kemungkinan yang ada, termasuk *error handling*-nya sehingga program akan benar-benar handal dan layak digunakan.
6. Menulis dokumentasi sangat penting untuk mengetahui langkah-langkah ataupun prosedur pada saat akan menjalankan program tersebut.
7. Program yang sudah jadi perlu dirawat untuk mencegah timbulnya *bug* yang sebelumnya tidak terdeteksi, atau mungkin juga pengguna membutuhkan fasilitas baru yang dulu tidak ada.

Langkah-langkah pekerjaan di atas digambarkan secara matematis dalam diagram alir sebagai berikut:



**Gambar 3.1.** Alur Pengerjaan Tugas Akhir

### **3.2. Pembuatan Program Aplikasi**

Penggunaan *software Borland Delphi 7.0* memberikan berbagai fasilitas pembuatan aplikasi visual karena *Delphi* merupakan bahasa pemrograman *under window*. Keunggulan bahasa pemrograman ini terletak pada produktifitas, kualitas, pengembangan perangkat lunak, kecepatan kompilasi, pola desain yang menarik serta diperkuat dengan pemrograman yang terstruktur.

### **3.3. Database pada Borland Delphi**

*Database* dapat didefinisikan sebagai kumpulan berkas data yang terpadu dan saling memiliki keterkaitan satu dengan yang lainnya. *Borland Delphi* menyediakan suatu pengolahan database melalui *Microsoft Access, Paradox, Foxpro, mySQL*, dan masih banyak lagi. Dalam pembuatan program ini digunakan *Paradox* sebagai pengolahan *database system*.

### **3.4. Kompilasi Program Aplikasi**

Kompilasi merupakan proses pembentukkan file program sehingga menghasilkan file ber-ekstensi \*.exe. Agar *form* aplikasi yang telah dibuat dapat dijalankan secara terpisah dari program *Delphi*, maka dilakukan kompilasi *file project* dan beberapa *file* pendukung lain dari *form* aplikasi tersebut sehingga menjadi *file* program dengan ekstensi \*.exe.

### **3.5. Running Program**

Perintah menu-*Run* digunakan untuk mengkompilasi dan mengeksekusi sebuah aplikasi jika telah dilakukan modifikasi kode program selama kompilasi terakhir. *Compiler* akan mengkompilasi ulang perubahan tersebut dan menghubungkan kembali dengan aplikasi yang telah dimodifikasi.

### **3.6. Report Program**

*Report* adalah suatu hasil akhir dari keseluruhan proses aplikasi *database* dan dapat ditampilkan secara visual serta dapat diproses melalui media cetak. Dalam aplikasi *Database Borland Delphi*, *report* berfungsi memberikan laporan kepada *user*.

## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1. Pembuatan Program Aplikasi**

#### **4.1.1. Analisis Sistem**

Untuk mendapatkan kualitas dan produktifitas dalam pembuatan program *mix design* ini diperlukan analisis sistem dan verifikasi yang sesuai dengan peraturan *mix design* yaitu metode DOE (*Department of Environment*). Dalam tahap analisis ini, menggunakan analisis sistem untuk:

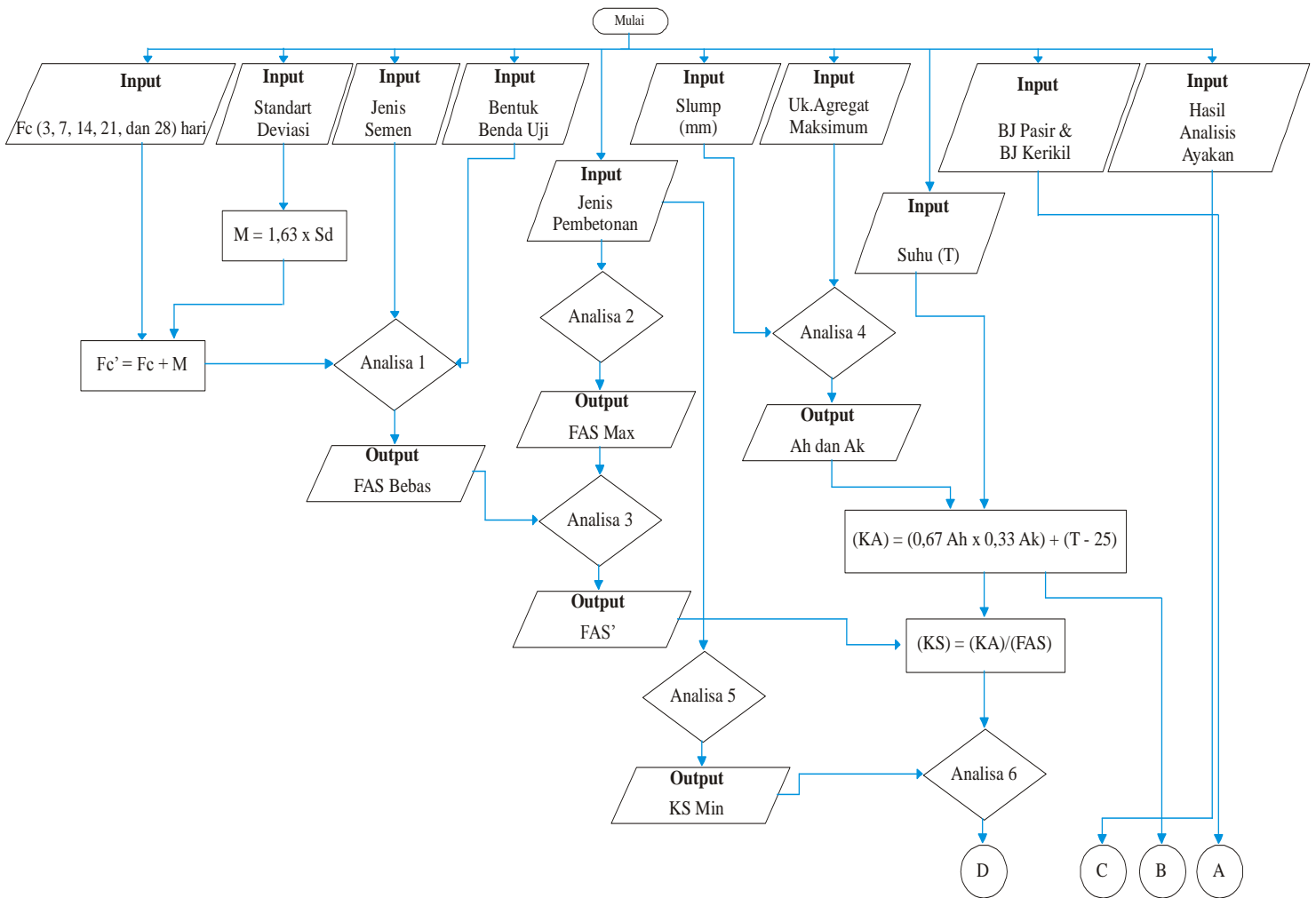
- Menghitung proporsi *mix design* beton umur 28 hari dengan batasan-batasan masalah yang telah tertera dalam bab 1.
- Menyimpan *database* berupa hasil pengujian *mix design* pada Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Jember.

Hasil yang diperoleh dalam tahap pembuatan program aplikasi *mix design* ini adalah mendapatkan bentuk efisiensi program yang meliputi kecepatan, ukuran, dan penyimpanan data.

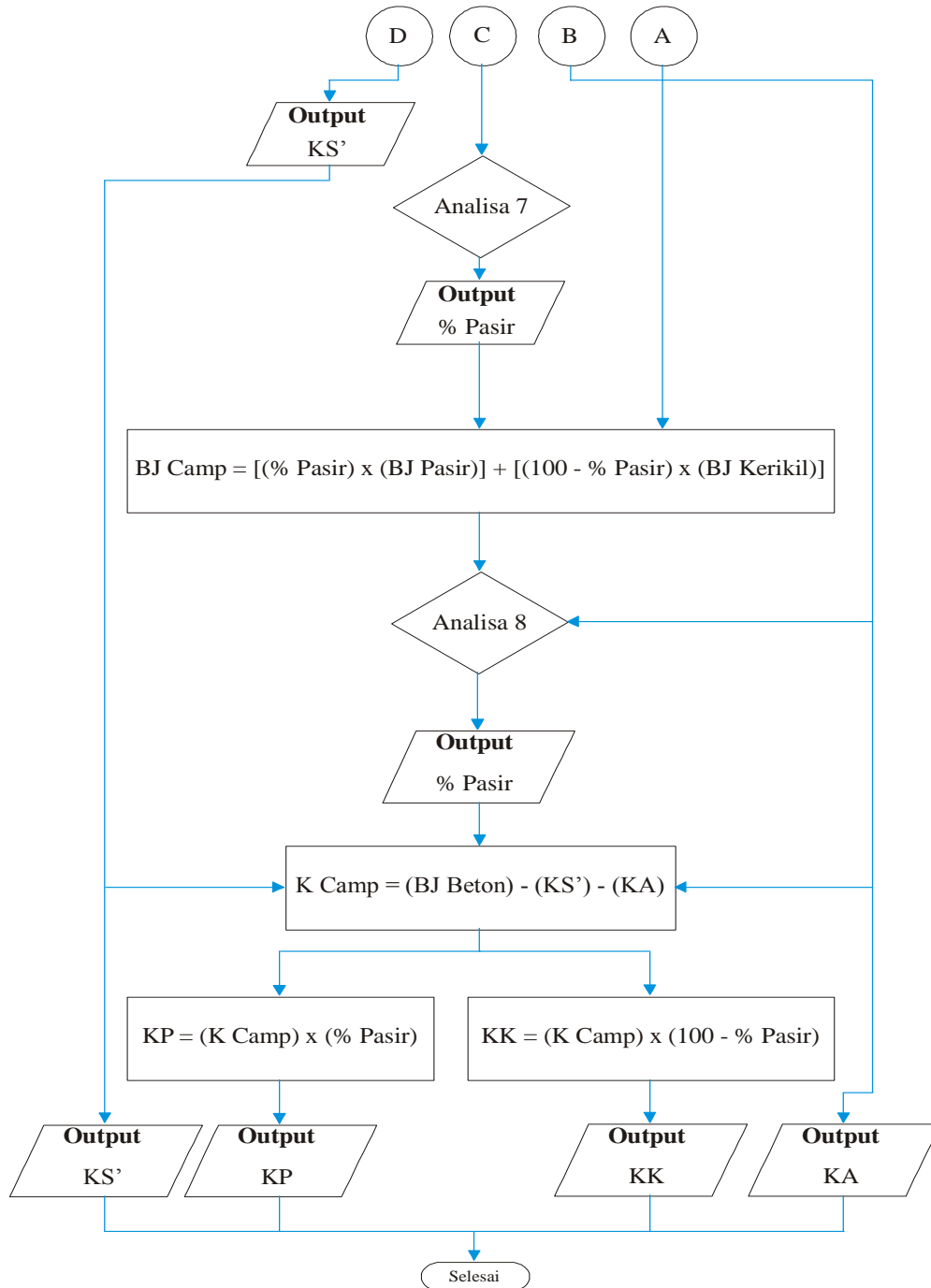
#### **4.1.2. Penyusunan *Flowchart* dan Algoritma**

Algoritma merupakan urutan langkah-langkah untuk memecahkan masalah logika atau matematika, sedangkan *flowchart* adalah sebuah diagram alur pekerjaan. Algoritma dan *flowchart* ini selalu berkaitan erat dengan sebuah sistem. Dalam penyusunan algoritma pada pembuatan program aplikasi ini didasarkan pada urutan langkah-langkah sistematis dan digambarkan dalam bentuk *flowchart* sebagai berikut:



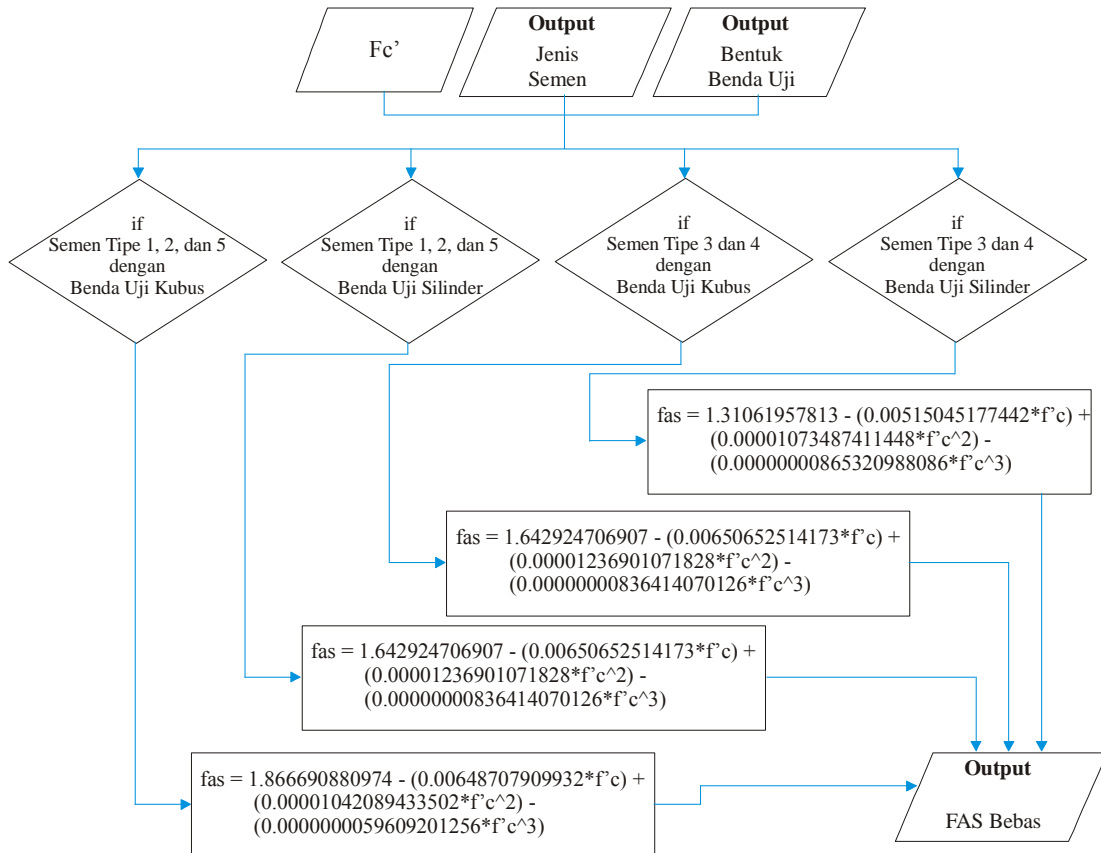


**Gambar 4.1.** Algoritma dalam bentuk *flowchart*



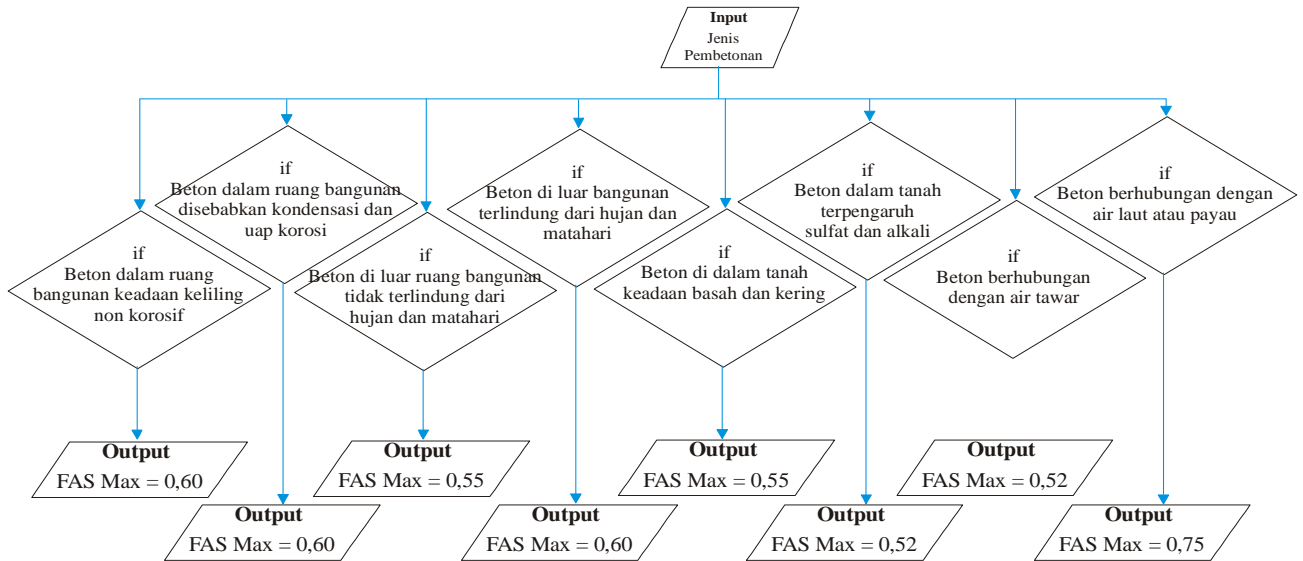
**Gambar 4.2.** Lanjutan Algoritma dalam Bentuk *Flowchart*

### Analisa 1 (Mencari Nilai Faktor Air Semen Bebas)



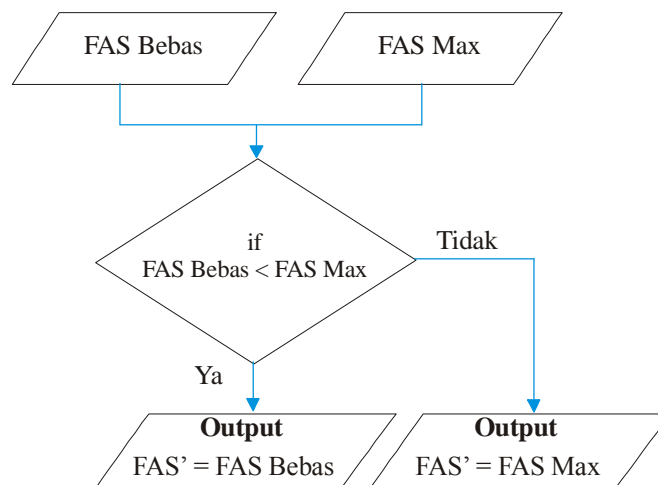
**Gambar 4.3.** Algoritma dalam Bentuk *Flowchart* untuk Mencari Nilai Faktor Air Semen

**a. Analisa 2 (Mencari Faktor Air Semen Maksimum)**



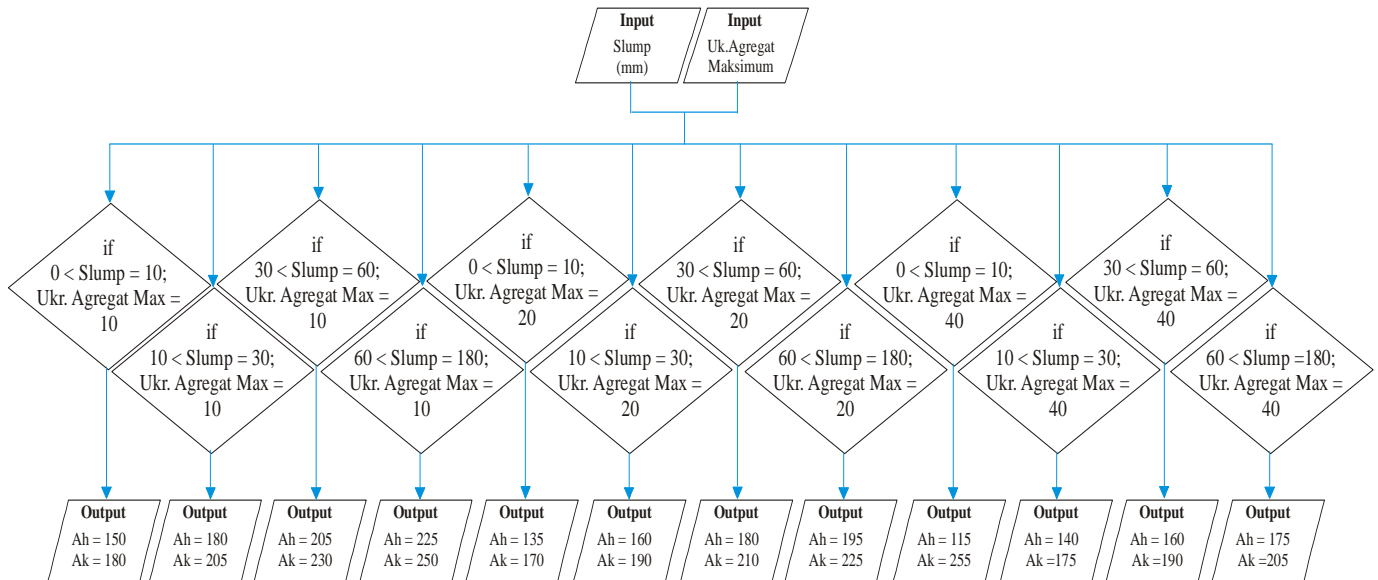
**Gambar 4.4.** Algoritma dalam Bentuk *Flowchat* untuk Mencari Nilai Faktor Air Semen Maksimum

**b. Analisa 3 (Mencari Nilai Faktor Air Semen yang Disesuaikan)**



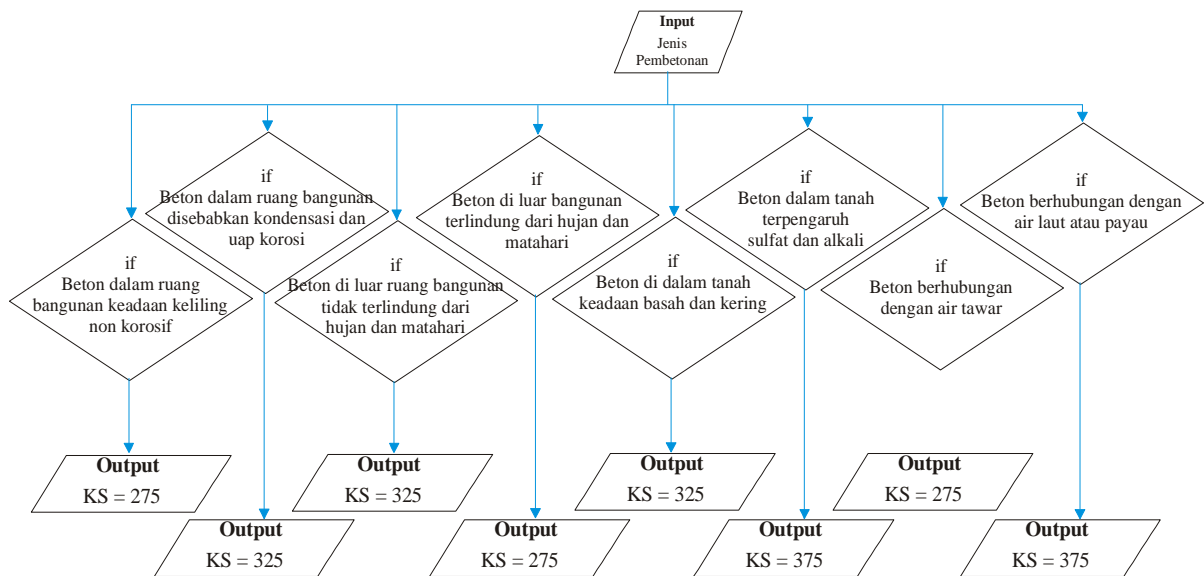
**Gambar 4.5.** Algoritma dalam Bentuk *Flowchart* untuk Mencari Nilai Faktor Air Semen yang Disesuaikan

**c. Analisa 4 (Mencari Nilai Ah dan Ak)**



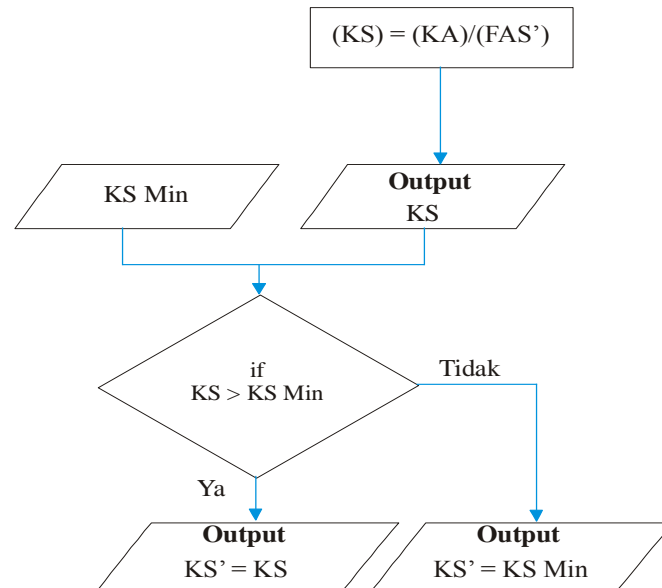
**Gambar 4.6.** Algoritma dalam Bentuk Flowchat untuk Mencari Nilai Ah dan Ak

**d. Analisa 5 (Mencari Nilai Kadar Semen Minimum)**



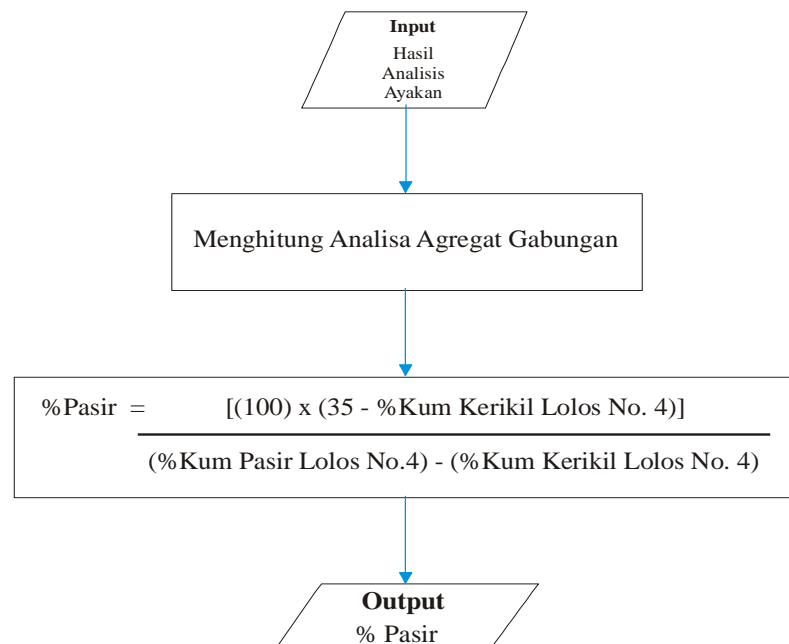
**Gambar 4.7.** Algoritma dalam Bentuk *Flowchart* untuk Mencari Nilai Kadar Semen Minimum

e. **Analisa 6 (Mencari Nilai Kadar Semen yang Disesuaikan)**



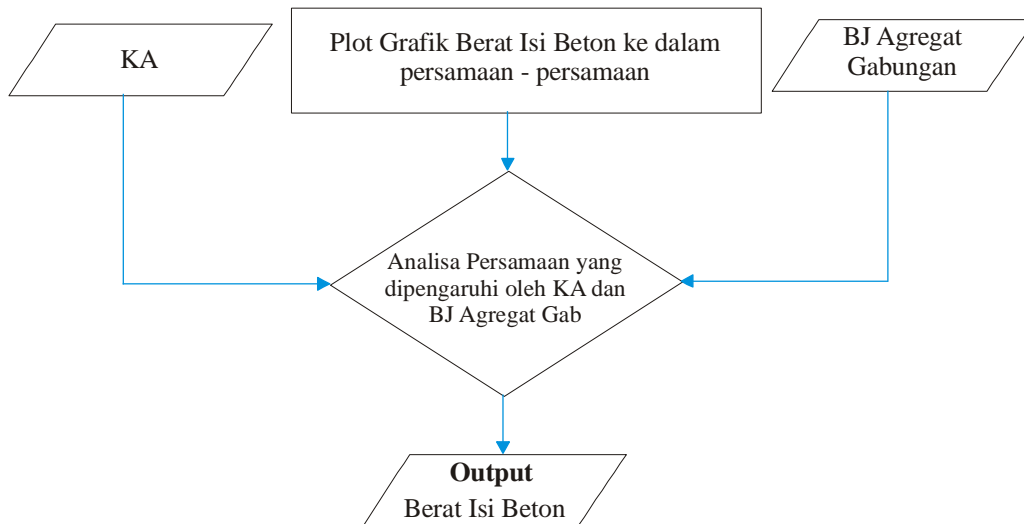
**Gambar 4.8.** Algoritma dalam Bentuk *Flowchart* untuk Mencari Nilai Kadar Semen yang Disesuaikan

f. **Analisa 7 (Mencari Nilai Presentase Pasir)**

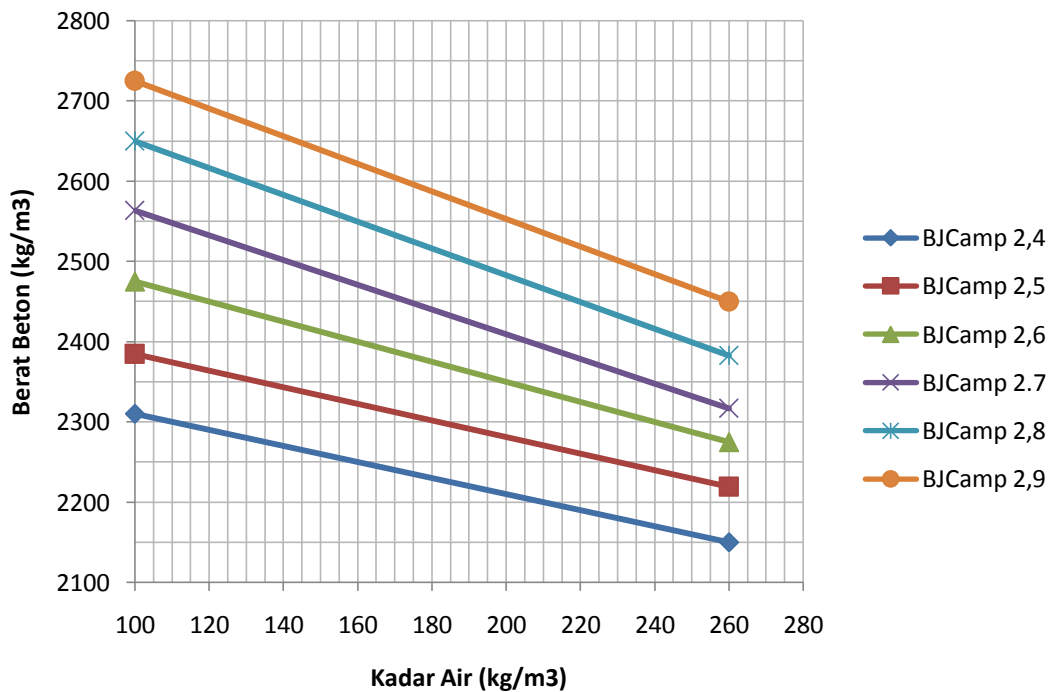


**Gambar 4.9.** Algoritma dalam Bentuk *Flowchart* untuk Mencari Persentase Pasir

**g. Analisa 8 (Mencari Nilai Berat Isi Beton)**



**Gambar 4.10.** Algoritma dalam Bentuk *Flowchart* untuk Mencari Berat Isi Beton



**Gambar 4.11.** Grafik Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang Dimampatkan Secara Penuh

Persamaan-persamaan linier menurut grafik di atas dapat diperoleh dengan Metode Grafik, yaitu menghubungkan koordinat titik batas bawah dan titik batas atas. Sebagai contoh yaitu untuk Berat Jenis Agregat Gabungan 2,4 dan 2,5 dapat dilihat sebagai berikut:(cara menganut pada <http://www.slideshare.net/guest06a4b9d/skripsi-zainul-hamid-motivasi-belajar> yang di download pada tanggal 29 Maret 2011)

- Koordinat BJ Agregat Gabungan 2,4 :

Titik Batas Bawah:

$$\text{Sumbu } x = 100$$

$$\text{Sumbu } y = 2310$$

Titik Batas Atas:

$$\text{Sumbu } x = 260$$

$$\text{Sumbu } y = 2150$$

Sehingga persamaan liniernya:  $y = -x + 2410$ , dimana sumbu x adalah nilai dari Kadar Air (KA) dan sumbu y adalah nilai Berat Beton (BB), maka persamaannya adalah  $BB = -KA + 2410$

- Koordinat BJ Agregat Gabungan 2,5 :

Titik Batas Bawah:

$$\text{Sumbu } x = 100$$

$$\text{Sumbu } y = 2384,6$$

Titik Batas Atas:

$$\text{Sumbu } x = 260$$

$$\text{Sumbu } y = 2219,16$$

Sehingga persamaan liniernya:  $y = -1,034x + 2488$ , dimana sumbu x adalah nilai dari Kadar Air (KA) dan sumbu y adalah nilai Berat Beton (BB), maka persamaannya adalah  $BB = -1,034KA + 2488$



- Mencari Koordinat untuk Persamaan Baru di antara Interval 2,4 dan 2,5
  - Menentukan Titik Batas Bawah dan Batas Atas tepat di tengah-tengah dua persamaan tersebut, sehingga:
 

Titik Batas Bawah dan Atas karena sumbu x-nya sama terletak pada titik 100 dan 260, maka sumbu y-nya yang perlu dicari tepat di tengah-tengah interval dai Berat Jenis Agregat Campuran 2,4 dan 2,5.
  - Koordinat Berat Jenis Agregat Gabungan 2,45 (tengah-tengah dari 2,4 dan 2,5)
 

Titik Batas Bawah:

Sumbu x = 100

Sumbu y =  $2310 + \frac{(2384,6-2310)}{2} = 2347,3$

Titik Batas Atas:

Sumbu x = 260

Sumbu y =  $2150 + \frac{(2219,16-2150)}{2} = 2184,58$

Sehingga persamaan liniernya:  $y = - 0,517 x + 2449$ , dimana sumbu x adalah nilai dari Kadar Air (KA) dan sumbu y adalah nilai Berat Beton (BB), maka persamaannya adalah  $BB = - 0,517 KA + 2449$
  - Cara yang sama digunakan untuk mencari persamaan di antara 2,4 dan 2,45 yaitu tepat di tengah-tengahnya adalah persamaan Berat Jenis Agregat Gabungan 2,425. Setelah itu dicari lagi untuk persamaan di antara 2,4 dan 2,425 yaitu persamaan Berat Jenis Agregat Gabungan 2,4125.
- Dengan cara tersebut di atas dapat dicari persamaan-persamaan baru di tiap kelipata interval 0,0125 dari Berat Jenis Agregat Gabungan 2,4 hingga 2,9.

Adapun persamaan-persamaan dalam mencari nilai Berat Beton yang telah di-interpolasikan dengan interval Berat Jenis Agregat Gabungan 2,4 hingga 2,9 adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.1.** Persamaan-Persamaan Hasil Penge-plot-an Grafik Berat Beton dengan Interval Berat Jenis Agregat Gabungan 2,4 – 2,9.

<b>NO</b>	<b>Berat Jenis Agregat Gabungan</b>	<b>Persamaan Berat Beton (BB)</b>
<b>1</b>	2.4 - 2.4125	BB = - 1 KA + 2410
<b>2</b>	2.4125 - 2.425	BB = - 0.12925 KA + 2419.75
<b>3</b>	2.425 - 2.4375	BB = - 0.2585 KA + 2429.5
<b>4</b>	2.4375 - 2.45	BB = - 0.38775 KA + 2439.5
<b>5</b>	2.45 - 2.4625	BB = - 0.517 KA + 2449
<b>6</b>	2.4625 - 2.475	BB = - 0.64625 KA + 2458.75
<b>7</b>	2.475 - 2.4875	BB = - 0.7755 KA + 2468.5
<b>8</b>	2.4875 - 2.5	BB = - 0.90475 KA + 2478.25
<b>9</b>	2.5 - 2.5125	BB = - 1.034 KA + 2488
<b>10</b>	2.5125 - 2.525	BB = - 1.061 KA + 2502
<b>11</b>	2.525 - 2.5375	BB = - 1.088 KA + 2516
<b>12</b>	2.5375 - 2.55	BB = - 1.115 KA + 2530
<b>13</b>	2.55 - 2.5625	BB = - 1.142 KA + 2544
<b>14</b>	2.5625 - 2.575	BB = - 1.169 KA + 2558
<b>15</b>	2.575 - 2.5875	BB = - 1.196 KA + 2572
<b>16</b>	2.5875 - 2.6	BB = - 1.223 KA + 2586
<b>17</b>	2.6 - 2.6125	BB = - 1.25 KA + 2600
<b>18</b>	2.6125 - 2.625	BB = - 1.288 KA + 2614.625
<b>19</b>	2.625 - 2.6375	BB = - 1.322 KA + 2629.25
<b>20</b>	2.6375 - 2.65	BB = - 1.358 KA + 2643.875
<b>21</b>	2.65 - 2.6625	BB = - 1.394 KA + 2658.5
<b>22</b>	2.6625 - 2.675	BB = - 1.43 KA + 2673.125
<b>23</b>	2.675 - 2.6875	BB = - 1.466 KA + 2687.75
<b>24</b>	2.6875 - 2.7	BB = - 1.502 KA + 2702.375
<b>25</b>	2.7 - 2.7125	BB = - 1.538 KA + 2717
<b>26</b>	2.7125 - 2.725	BB = - 1.554 KA + 2729.375
<b>27</b>	2.725 - 2.7375	BB = - 1.57 KA + 2741.75
<b>28</b>	2.7375 - 2.75	BB = - 1.586 KA + 2754.125
<b>29</b>	2.75 - 2.7625	BB = - 1.602 KA + 2766.5
<b>30</b>	2.7625 - 2.775	BB = - 1.618 KA + 2778.875
<b>31</b>	2.775 - 2.7875	BB = - 1.634 KA + 2791.25

NO	Berat Jenis Agregat Gabungan	Persamaan Berat Beton (BB)
32	2.7875 - 2.8	BB = - 1.65 KA + 2803.5
33	2.8 - 2.8125	BB = - 1.666 KA + 2816
34	2.8125 - 2.825	BB = - 1.675 KA + 2826
35	2.825 - 2.8375	BB = - 1.679 KA + 2836
36	2.8375 - 2.85	BB = - 1.6855 KA + 2846
37	2.85 - 2.8625	BB = - 1.692 KA + 2856
38	2.8625 - 2.875	BB = - 1.6985 KA + 2866
39	2.875 - 2.8875	BB = - 1.705 KA + 2876
40	2.8875 - 2.9	BB = - 1.7115 KA + 2886
41	2.9 - 2.9125	BB = - 1.718 KA + 2896

Sumber: Ardian Ajie Wirawan (2011)

Dimana:

BB = Berat Beton (kg/m<sup>3</sup>)

KA = Nilai Kadar Air (kg/m<sup>3</sup>)

Karena pada grafik di atas hanya untuk Berat Jenis Agregat Gabungan interval 2,4 – 2,9 maka perlu ditambahkan persamaan-persamaan dalam mencari nilai Berat Isi Beton dengan Berat Jenis Agregat Gabungan interval 2,0 - 2,4. Maka dengan ini dibuatlah suatu grafik baru untuk Berat Jenis Agregat Gabungan interval 2,0- 2,4 yang diperoleh dengan mencari rata-rata selisih Batas Atas dan Batas Bawah setiap Grafik Berat Jenis Agregat Gabungan. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Mencari rata-rata selisih batas atas dan batas bawah dari semua persamaan Berat Jenis Agregat Gabungan interval 2,4 – 2,9 (sesuai gambar 4.19) dimana rata-rata selisih tersebut digunakan untuk membuat batas atas ataupun batas bawah dari persamaan-persamaan yang baru.

**Tabel 4.2.** Mencari Rata-rata dari Selisih Batas Atas dan Batas Bawah Berdasarkan Grafik Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang Dimampatkan Secara Penuh.

	Batas Atas		Batas Bawah	
	Sumbu y	Selisih	Sumbu y	Selisih
<b>BJ Agg. Gab. 2,4</b>	2150	69.16	2310	74.6
<b>BJ Agg. Gab. 2,5</b>	2219.16		2384.6	
<b>BJ Agg. Gab. 2,6</b>	2275	55.84	2475	90.4
<b>BJ Agg. Gab. 2,7</b>	2317.12	42.12	2563.2	88.2
<b>BJ Agg. Gab. 2,8</b>	2382.84	65.72	2650	86.8
<b>BJ Agg. Gab. 2,9</b>	2450	67.16	2725	75
<b>Rata-Rata</b>		<b>60</b>		<b>83</b>

Sumber: Ardian Ajie Wirawan (2011)

2. Dari rata-rata tersebut di atas digunakan untuk mencari Batas Atas dan Batas Bawah persamaan-persamaan yang baru.

- Untuk Berat Jenis Agregat Gabungan 2,3

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Atas} &= (\text{Batas Atas BJ Ag.Gab. 2,4}) - (\text{Rata-rata Batas Atas}) \\
 &= 2150 - 60 \\
 &= 2090
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Bawah} &= (\text{Batas Bawah BJ AgGab. 2,4}) - (\text{Rata-rata Batas Bawah}) \\
 &= 2310 - 83 \\
 &= 2227
 \end{aligned}$$

Karena Batas Atas Sumbu X = 260 dan Batas Bawah Sumbu Y = 100, maka diperoleh persamaan BB = - 0,856 KA + 2312.

- Untuk Berat Jenis Agregat Gabungan 2,2

$$\begin{aligned} \text{Batas Atas} &= (\text{Batas Atas BJ Ag.Gab. 2,3}) - (\text{Rata-rata Batas Atas}) \\ &= 2090 - 60 \\ &= 2030 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas Bawah} &= (\text{Batas Bawah BJ AgGab. 2,3}) - (\text{Rata-rata Batas Bawah}) \\ &= 2227 - 83 \\ &= 2144 \end{aligned}$$

Karena Batas Atas Sumbu X = 260 dan Batas Bawah Sumbu Y = 100, maka diperoleh persamaan  $BB = -0,712 KA + 2215$ .

- Untuk Berat Jenis Agregat Gabungan 2,1

$$\begin{aligned} \text{Batas Atas} &= (\text{Batas Atas BJ Ag.Gab. 2,2}) - (\text{Rata-rata Batas Atas}) \\ &= 2030 - 60 \\ &= 1970 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas Bawah} &= (\text{Batas Bawah BJ AgGab. 2,2}) - (\text{Rata-rata Batas Bawah}) \\ &= 2310 - 83 \\ &= 2061 \end{aligned}$$

Karena Batas Atas Sumbu X = 260 dan Batas Bawah Sumbu Y = 100, maka diperoleh persamaan  $BB = -0,568 KA + 2117$ .

- Untuk Berat Jenis Agregat Gabungan 2,0

$$\begin{aligned} \text{Batas Atas} &= (\text{Batas Atas BJ Ag.Gab. 2,1}) - (\text{Rata-rata Batas Atas}) \\ &= 1970 - 60 \\ &= 1910 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas Bawah} &= (\text{Batas Bawah BJ AgGab. 2,1}) - (\text{Rata-rata Batas Bawah}) \end{aligned}$$

$$= 2061 - 83$$

$$= 1978$$

Karena Batas Atas Sumbu X = 260 dan Batas Bawah Sumbu Y = 100, maka diperoleh persamaan  $BB = -0,425 KA + 2020$ .

3. Adapun persamaan-persamaan lain interval Berat Jenis Agregat Campuran 2,0 – 2,4 sebagai berikut:

**Tabel 4.3.** Persamaan-Persamaan Hasil Penge-plot-an Grafik Berat Beton dengan Interval Berat Jenis Agregat Gabungan 2,0 – 2,4.

NO	Berat Jenis Campuran	Persamaan Berat Beton (BB)
1	2.3875 - 2.4	BB = - 0.982 KA + 2397
2	2.375 - 2.3875	BB = - 0.964 KA + 2385
3	2.3625 - 2.375	BB = - 0.946 KA + 2373
4	2.35 - 2.3625	BB = - 0.928 KA + 2361
5	2.3375 - 2.35	BB = - 0.91 KA + 2349
6	2.325 - 2.3375	BB = - 0.892 KA + 2337
7	2.3125 - 2.325	BB = - 0.874 KA + 2324
8	2.3 - 2.3125	BB = - 0.856 KA + 2312
9	2.2875 - 2.3	BB = - 0.838 KA + 2300
10	2.275 - 2.2875	BB = - 0.82 KA + 2288
11	2.2625 - 2.275	BB = - 0.802 KA + 2276
12	2.25 - 2.2625	BB = - 0.784 KA + 2263
13	2.2375 - 2.25	BB = - 0.766 KA + 2251
14	2.225 - 2.2375	BB = - 0.748 KA + 2239
15	2.2125 - 2.225	BB = - 0.73 KA + 2227
16	2.2 - 2.2125	BB = - 0.712 KA + 2215
17	2.1875 - 2.2	BB = - 0.694 KA + 2203
18	2.175 - 2.1875	BB = - 0.676 KA + 2190
19	2.1625 - 2.175	BB = - 0.658 KA + 2178
20	2.15 - 2.1625	BB = - 0.64 KA + 2166
21	2.1375 - 2.15	BB = - 0.622 KA + 2154
22	2.125 - 2.1375	BB = - 0.604 KA + 2142
23	2.1125 - 2.125	BB = - 0.586 KA + 2130

NO	Berat Jenis Campuran	Persamaan Berat Beton (BB)
24	2.1 - 2.1125	BB = - 0.568 KA + 2117
25	2.0875 - 2.1	BB = - 0.55 KA + 2105
26	2.075 - 2.0875	BB = - 0.532 KA + 2093
27	2.0625 - 2.075	BB = - 0.514 KA + 2081
28	2.05 - 2.0625	BB = - 0.496 KA + 2069
29	2.0375 - 2.05	BB = - 0.478 KA + 2057
30	2.025 - 2.0375	BB = - 0.46 KA + 2044
31	2.0125 - 2.025	BB = - 0.443 KA + 2032
32	2 - 2.0125	BB = - 0.425 KA + 2020

Sumber: Ardian Ajie Wirawan (2011)

#### 4.2. Be On Version 1.1 (Beton Original Version 1.1)

Program *Be On Version 1.1* adalah pengembangan dari *MixDOE Version 1.0*. Metode yang digunakan sama dengan versi sebelumnya yaitu metode *DOE* (*Departement of Envoronment*). Berikut adalah tampilan dan langkah kerja dari program *Be On Version 1.1*

##### a. Splash Screen



Gambar 4.12. Tampilan *Splash Screen*

## b. Tampilan Utama Be On Version 1.1

**MIX DESIGN**

USER		INPUT 1	
Nama Konsultan :	<input type="text"/>	Kuat Tekan Karakteristik	<input type="text"/> Mpa <input type="text"/> Kg/m <sup>2</sup>
Nama Kontraktor :	<input type="text"/>	Standart Deviasi	<input type="text"/> Mpa <input type="text"/> Kg/m <sup>2</sup>
Proyek :	<input type="text"/>	Bentuk Benda Uji	<input type="text"/>
Alamat Proyek :	<input type="text"/>	Jenis Semen	<input type="text"/>
Tanggal Proyek :	<input type="text"/>	Slump	<input type="text"/> mm
		Ukuran Agregat Maksimum	<input type="text"/>
		Suhu	<input type="text"/> °C
		Berat Jenis Pasir	<input type="text"/> Berat Volume Semen <input type="text"/> Kg
		Berat Jenis Kerikil	<input type="text"/>
		Jenis Pembetonan	<input type="text"/>

Acuan:  
 SNI 1991  
 SNI 2002

INPUT 2		OUTPUT	
% Tertinggal Pasir	% Tertinggal Kerikil	Nilai Margin :	Kadar Semen Minimum :
No 3" <input type="text"/> %	No 3" <input type="text"/> %	<input type="text"/> Mpa <input type="text"/> Kg/m <sup>2</sup>	<input type="text"/> Kg
No 3/2" <input type="text"/> %	No 3/2" <input type="text"/> %	Kuat Tekan Rata - Rata :	Kadar Semen Disesuaikan :
No 3/4" <input type="text"/> %	No 3/4" <input type="text"/> %	<input type="text"/> Mpa <input type="text"/> Kg/m <sup>2</sup>	<input type="text"/> Kg
No 3/8" <input type="text"/> %	No 3/8" <input type="text"/> %	Faktor Air Semen Bebas :	Persen Agregat Halus :
No 4" <input type="text"/> %	No 4" <input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
No 8" <input type="text"/> %	No 8" <input type="text"/> %	Faktor Air Semen Maksimum :	Berat Jenis Campuran :
No 16" <input type="text"/> %	No 16" <input type="text"/> %	<input type="text"/>	<input type="text"/>
No 30" <input type="text"/> %	No 30" <input type="text"/> %	Faktor Air Semen Disesuaikan :	Berat Beton :
No 50" <input type="text"/> %	No 50" <input type="text"/> %	<input type="text"/>	<input type="text"/> Kg/m <sup>3</sup>
No 100" <input type="text"/> %	No 100" <input type="text"/> %	Kadar Air :	Kadar Agregat Gabungan :
Kelembaban <input type="text"/> %	Kelembaban <input type="text"/> %	<input type="text"/> Liter	<input type="text"/> Kg
Resapan <input type="text"/> %	Resapan <input type="text"/> %	Kadar Semen :	Kadar Pasir :
Berat Volume <input type="text"/> kg	Berat Volume <input type="text"/> kg	<input type="text"/> Kg	<input type="text"/> Kg

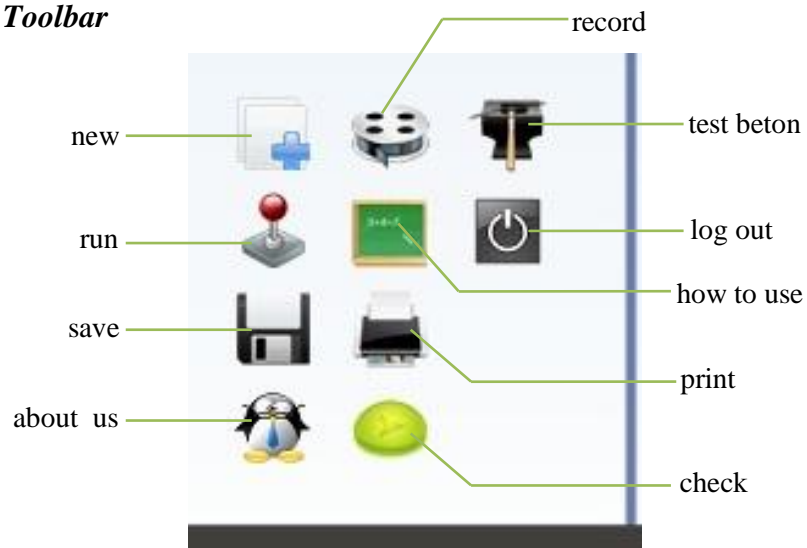
Kadar Kerikil :  Kg

Kadar Lumpur  
Kadar Agregat Gabungan

Gambar 4.13. Tampilan Menu Utama Be On Version 1.1.

Tampilan di atas dapat dibagi menjadi:

### 1. Toolbar



Gambar 4.14. Tampilan *Toolbar*



Fungsi tombol-tombol pada *Toolbar* adalah sebagai berikut:

- New* = Memulai *Mix Design* yang baru.
- Save* = Menyimpan hasil *Mix Design* ke dalam *database*.
- Print* = Mencetak hasil *Mix Design* dengan mensinkronkan pada *Printer* yang telah terhubung dan ter-*install*.
- Record* = Membuka *Data Record Mix Design* yang tersimpan dan di dalamnya dapat tool untuk menghapus *Data Record* yang tidak diinginkan.
- Run* = Analisis *Mix Design* setelah *USER*, *INPUT 1*, dan *INPUT 2* terisi sesuai perencanaan yang diinginkan.
- Check* = Untuk mengevaluasi hasil *Mix Design* dengan hasil pengujian di laboratorium
- HowToUse* = Cara pengoperasian *Be On Version 1.1*.
- About Us* = Tentang profil *Be On Version 1.1*.
- Test Beton* = *Form* untuk hasil tes beton di laboratorium
- Log Out* = Tombol untuk keluar dari *Be On Version 1.1*.

## 2. *USER*



The image shows a screenshot of a software interface for user input. The form is titled "USER" and contains five input fields, each with a label above it:

- Nama Konsultan :** [Input field]
- Nama Kontraktor :** [Input field]
- Proyek :** [Input field]
- Alamat Proyek :** [Input field]
- Tanggal Proyek :** [Input field]

**Gambar 4.15.** Tampilan *Input User*

### 3. INPUT 1

The screenshot shows the 'MIX DESIGN' software interface. The title bar reads 'MIX DESIGN'. Below it, the section is titled 'INPUT 1'. The form contains the following fields and options:

- Kuat Tekan Karakteristik:** Input field followed by 'Mpa' and 'Kg/m<sup>2</sup>'.
- Standart Deviasi:** Input field followed by 'Mpa' and 'Kg/m<sup>2</sup>'.
- Bentuk Benda Uji:** A dropdown menu.
- Jenis Semen:** A dropdown menu.
- Slump:** Input field followed by 'mm'.
- Ukuran Agregat Maksimum:** A dropdown menu.
- Suhu:** Input field followed by '°C'.
- Berat Jenis Pasir:** Input field.
- Berat Volume Semen:** Input field followed by 'Kg'.
- Berat Jenis Kerikil:** Input field.
- Jenis Pembetonan:** A dropdown menu.
- Acuan:** A dropdown menu with two options: 'SNI 1991' (selected) and 'SNI 2002'.

**Gambar 4.16.** Tampilan *Input 1*.

Acuan peraturan mengacu pada SNI 1991 ataupun SNI 2002 dalam perencanaan *mix design*. Untuk *input* Umur, Kuat Tekan Karakteristik, Standar Deviasi, *Slump*, Suhu, Berat Volume Semen, Berat Jenis Pasir, dan Berat Jenis kerikil dapat diisi berdasarkan satuannya masing-masing sesuai dengan tampilan di atas. Jenis Semen dapat dipilih dari semen Tipe 1, 2, 3, 4, dan 5. Ukuran agregat maksimum juga dapat dipilih untuk ukuran 10 mm, 20 mm, dan 40 mm. Sedangkan, untuk benda uji dapat dipilih berupa kubus atau silinder. Untuk *input* Jenis Pembetonan dipilih sesuai kegunaan dari beton itu nantinya, antara lain:

- Beton dalam ruang bangunan dengan keadaan keliling non korosif.
- Beton dalam ruang bangunan dengan keadaan keliling korosif yang disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif.
- Beton di luar ruang bangunan yang tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.
- Beton di luar ruang bangunan yang terlindung dari hujan dan terik matahari.
- Beton yang masuk ke dalam tanah mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti.

- Beton yang masuk ke dalam tanah mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah.
- Beton yang berhubungan dengan air tawar.
- Beton yang berhubungan dengan air payau atau air laut.

#### 4. *INPUT 2*

<b>INPUT 2</b>			<b>% Tertinggal Pasir</b>			<b>% Tertinggal Kerikil</b>		
No 3"	<input type="text"/>	%	No 3"	<input type="text"/>	%	No 3"	<input type="text"/>	%
No 3/2"	<input type="text"/>	%	No 3/2"	<input type="text"/>	%	No 3/2"	<input type="text"/>	%
No 3/4"	<input type="text"/>	%	No 3/4"	<input type="text"/>	%	No 3/4"	<input type="text"/>	%
No 3/8"	<input type="text"/>	%	No 3/8"	<input type="text"/>	%	No 3/8"	<input type="text"/>	%
No 4"	<input type="text"/>	%	No 4"	<input type="text"/>	%	No 4"	<input type="text"/>	%
No 8"	<input type="text"/>	%	No 8"	<input type="text"/>	%	No 8"	<input type="text"/>	%
No 16"	<input type="text"/>	%	No 16"	<input type="text"/>	%	No 16"	<input type="text"/>	%
No 30"	<input type="text"/>	%	No 30"	<input type="text"/>	%	No 30"	<input type="text"/>	%
No 50"	<input type="text"/>	%	No 50"	<input type="text"/>	%	No 50"	<input type="text"/>	%
No 100"	<input type="text"/>	%	No 100"	<input type="text"/>	%	No 100"	<input type="text"/>	%
Kelembaban	<input type="text"/>	%	Kelembaban	<input type="text"/>	%	Kelembaban	<input type="text"/>	%
Resapan	<input type="text"/>	%	Resapan	<input type="text"/>	%	Resapan	<input type="text"/>	%
Berat Volume	<input type="text"/>	kg	Berat Volume	<input type="text"/>	kg	Berat Volume	<input type="text"/>	kg

**Gambar 4.17.** Tampilan *Input 2*.

*Input 2* ini berdasarkan data pengamatan dan pengujian dari laboratorium mengenai agregat yang digunakan.

#### 5. *OUTPUT*

Hasil *output* dapat dilihat dan diketahui hasilnya ketika *input 1* dan *input 2* terisi dengan benar serta analisa telah di-*running* (menekan tombol *Run* pada *toolbar* di atas).

**OUTPUT**

Nilai Margin :  Mpa  Kg/m<sup>2</sup>

Kuat Tekan Rata - Rata :  Mpa  Kg/m<sup>2</sup>

Faktor Air Semen Bebas :

Faktor Air Semen Maksimum :

Faktor Air Semen Disesuaikan :

Kadar Air :  Liter

Kadar Semen :  Kg

Kadar Semen Minimum :  Kg

Kadar Semen Disesuaikan :  Kg

Persen Agregat Halus :  %

Berat Jenis Campuran :

Berat Beton :  Kg/m<sup>3</sup>

Kadar Agregat Gabungan :  Kg

Kadar Pasir :  Kg

Kadar Kerikil :  Kg

hodor Lumpur

Agregat Gabungan

**Gambar 4.18.** Tampilan *Output*.

Adapun tampilan *screen* baru berupa proporsi semen, proporsi air, proporsi agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) dalam keadaan SSD, dalam keadaan yang telah dikoreksi kadar airnya, perbandingan proporsi, jumlah kebutuhan bahan untuk benda uji serta kadar zat aditif seperti tampak pada gambar di bawah ini yang muncul secara otomatis setelah analisis di-*running*.

**HASIL PROPORSI MIX DESIGN**

Kondisi SSD					
Volume (Kg)	Berat Total	Air	Semen	Pasir	Kerikil
1m3	2413.777	208.9	534.271	1102.430	568.176

Kondisi Setelah Koreksi Kadar Air					
Berat (Kg)	Berat Total	Air	Semen	Pasir	Kerikil
2413.777		192.533	534.271	1124.479	562.494
Volume (m3)	1.000	Air	Semen	Pasir	Kerikil
	0.193		0.937	0.433	0.427

Perbandingan Proporsi				
	Semen	Air	Pasir	Kerikil
Berat (Kg)	1.000	0.360	2.105	1.053
Volume (m3)	1.000	0.450	2.192	1.012

	Semen	Air	Pasir	Kerikil		
1 Benda Uji	1.80316462	0.7050375	1.917594	1.917594	Cek...	
Jumlah Benda Uji	15	27.0474693	10.5755625	55.8105187	28.76391	Cek...

Zat Aditif  Add Hapus

Kadar Super Plasticizer  
Fly Ash  
Plasticizer

Jumlah  Cek...

Tutup

**Gambar 4.19.** Tampilan Hasil Proporsi *Mix Design*

**Gambar 4.20.** Tampilan *New Entry* untuk zat aditif

Untuk zat aditif, user dapat menambahkan item yang diinginkan jika tidak ada pada opsi pada hasil proporsi *mix design*. Ketikkan zat aditif yang dimaksud dan tekan **Tambah**, maka secara otomatis kolom opsi zat aditif pada Hasil Proporsi *Mix Design* akan terisi dengan item yang diketik tersebut. Untuk pembatalan tekan **Batal**

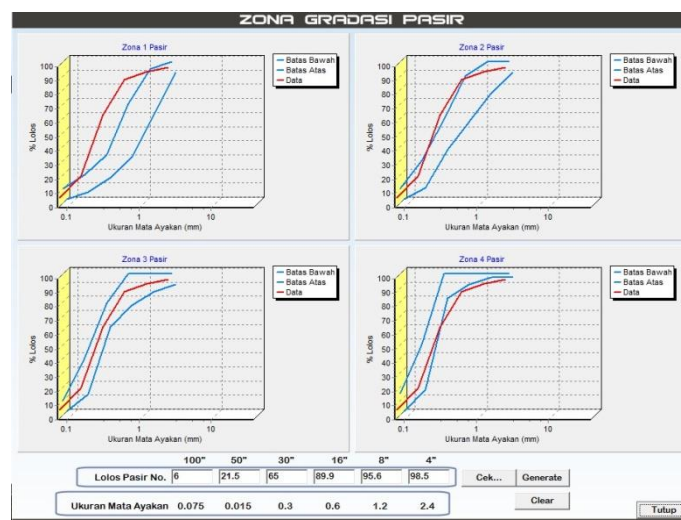
Untuk melihat hasil analisa agregat gabungan dapat menekan tombol **Agregat Gabungan** sehingga muncul tampilan hasil analisis seperti tampak pada gambar di bawah ini.

SARINGAN NOMOR	mm	% KUMULATIF TERTINGGAL		% KUMULATIF LOLOS		CAMPURAN PASIR DAN KERIKIL				TOTAL GABUNGAN			
		Pasir	Kerikil	Pasir	Kerikil	Tertinggal	LOLOS	Pasir	Kerikil	Pasir	Kerikil	%	%
3"	76,2	0	0	100	100	0	0	35.5329%	64.4670%	0	100		
3/2"	38,1	0	0	100	100	0	0	35.5329%	64.4670%	0	100		
3/4"	19	0	76.63	100	23.37	0	49.4010%	35.5329%	15.0659%	49.4010%	50.5989%		
3/8"	9,5	0	100	100	0	0	64.4670%	35.5329%	0	64.4670%	35.5329%		
4"	4,76	1.5	100	98.5	0	0.532994	64.4670%	35	0	65	35		
8"	2,38	4.4	100	95.6	0	1.563451	64.4670%	33.96954	0	66.0304%	33.96954		
16"	1,19	10.1	100	89.9	0	3.588832	64.4670%	31.9441%	0	68.0558%	31.9441%		
30"	0,59	35	100	65	0	12.43654	64.4670%	23.09644	0	76.9035%	23.09644		
50"	0,297	78.5	100	21.5	0	27.8934%	64.4670%	7.63959%	0	92.3604%	7.63959%		
100"	0,149	94	100	6	0	33.40101	64.4670%	2.13197%	0	97.8680%	2.13197%		
jumlah		223.5	776.63							580.086%			

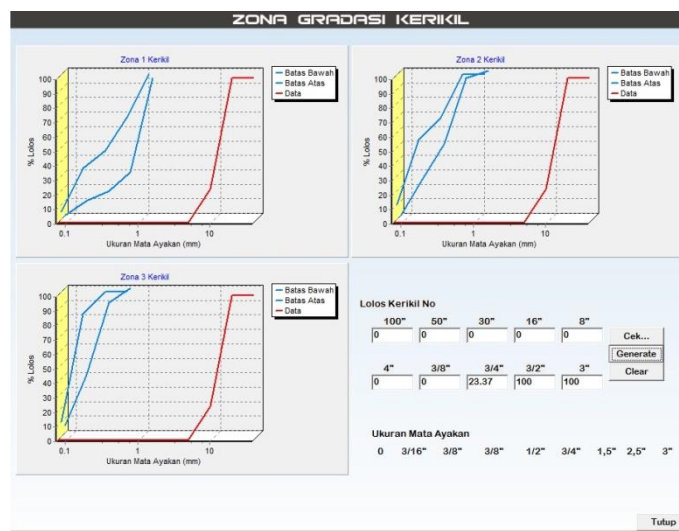
Modulus Halus Agregat Gabungan: 5.80086%  
 Grafik Zona Pasir: 98.5  
 Grafik Zona Kerikil: 0  
 Zona Gabungan: 35  
 x: 35.5329%

**Gambar 4.21.** Tampilan Hasil Analisis Agregat Gabungan.

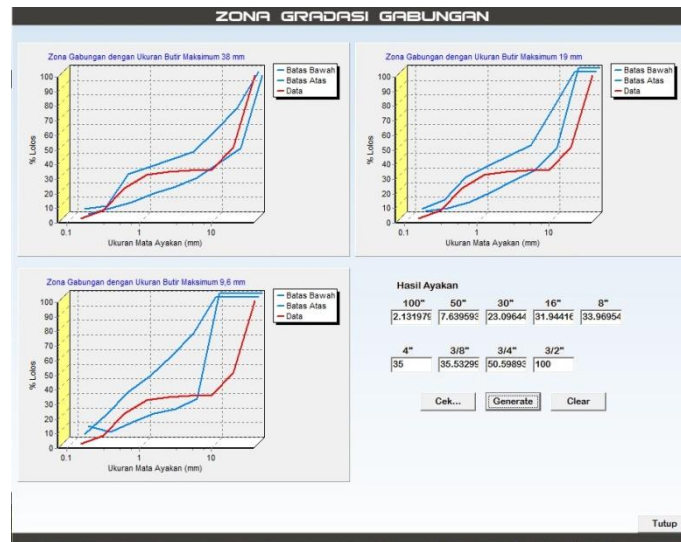
Isilah nilai A (lolos pasir no 4<sup>''</sup>), B (lolos kerikil no 4<sup>''</sup>) dan C (angka ideal dari zona gabungan ideal sesuai ukuran agregat maksimum pada saringan no 4) kemudian tekan **Cek.....!!!** untuk melihat nilai dari Modulus Halus, jumlah % kumulatif tertinggal pasir dan kerikil dan % total gabungan tertinggal. Untuk melihat grafik zona gradasi pasir, kerikil dan gabungan tekan tombol di sebelah kanan kolom MH, A, B, C, dan x maka akan muncul tampilan seperti pada gambar di bawah ini.



**Gambar 4.22.** Tampilan Grafik Zona Gradasi Pasir



**Gambar 4.23.** Tampilan Grafik Zona Gradasi Kerikil



**Gambar 4.24.** Tampilan Grafik Zona Gradasi Gabungan

Tekan **Cek...** untuk menampilkan hasil lolos saringan dari masing-masing zona kemudian tekan **Generate** untuk menampilkan grafik data dari masing-masing zona. Tekan **Clear** untuk pembatalan.

## 6. KADAR LUMPUR

Untuk melihat hasil perhitungan kadar lumpur dapat menekan **Kadar Lumpur** sehingga muncul tampilan seperti gambar di bawah ini.

**KADAR LUMPUR**

**Kadar Lumpur Pasir**

Percobaan No:

Tinggi Lumpur (h):

Tinggi Pasir (H):

Kadar Lumpur:

Save Hitung Clear

Percobaan No	Tinggi Lumpur	Tinggi Pasir	Kadar Lumpur
1	0.05	5	10000
2	0.05	0.5	1000
3	5	0.05	1
4	0.05	0.05	100
5	1.2	2.3	191.6666

**Kadar Lumpur Kerikil**

Percobaan No:

Tinggi Lumpur (h):

Tinggi Kerikil (H):

Kadar Lumpur:


Save Hitung Clear

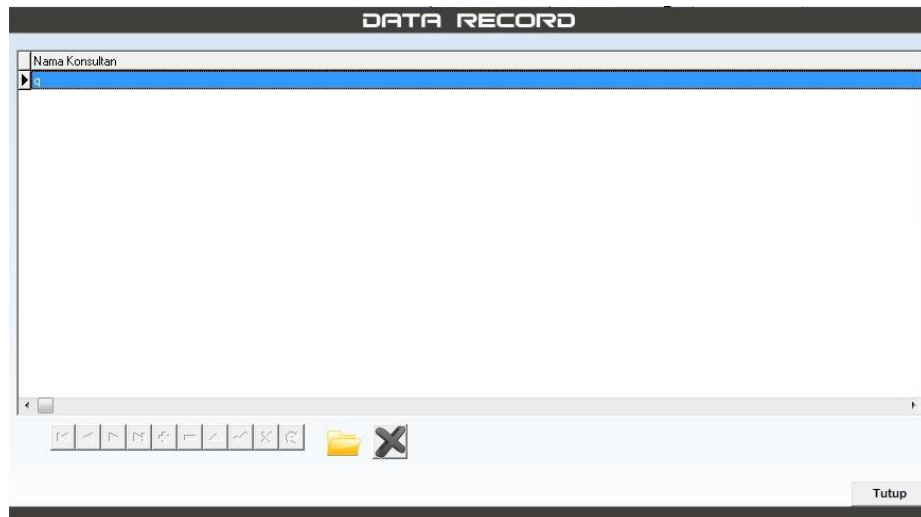
Percobaan No	Tinggi Lumpur	Tinggi Kerikil	Kadar Lumpur
1	0.05	2.4	4800
2	0.076	2.76	3631.578
3	0.056	0.4	714.2857

Tutup



**Gambar 4.25.** Tampilan Kadar Lumpur

## 7. DATA RECORD


Untuk melihat *Data Record* dapat dilihat dengan menekan tombol  yang terdapat pada *Toolbar*, sehingga muncul tampilan seperti gambar di bawah ini.



**Gambar 4.26.** Tampilan *Data Record*

Untuk membuka *Data Record*, pilih *Data Record* yang akan dibuka dengan memilihnya terlebih dahulu kemudian tekan tombol  sehingga akan muncul tampilan Menu Utama *Be on Version 1.0.* yang telah terisi sesuai dengan *Data Record*. Sedangkan langkah penghapusan *Data Record* juga dengan memilih *Data Record* yang diinginkan kemudian tekan tombol  .


## 8. CHECK

Untuk melihat Evaluasi Mix Design dengan hasil pengujian kuat tekan di laboratorium dapat dilihat dengan menekan tombol  yang terdapat pada *Toolbar*, sehingga muncul tampilan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4.27. Tampilan *Check*

## 9. Test Beton

Untuk mengetahui kuat tekan rencana dengan kuat tekan rata-rata di laboratorium dapat menekan tombol  sehingga muncul tampilan seperti di bawah ini.

NO	Tgl Buat	Tgl Test	Umur	Berat (gram)	P (kN)	k (kg/cm <sup>2</sup> )	k Rencana (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan

Proyek	Lokasi	Nama Kontraktor
kolom	patrang	CV. A
kolom	patrang	CV. A

Gambar 4.28. Tampilan Form Test Beton

### 4.3. Simulasi Hasil

Simulasi hasil ini didasarkan pada perhitungan *mix design* yang dihitung secara manual dengan metode DOE yang dibandingkan dengan penggunaan aplikasi *Be On Version 1.0.* dengan *input* perencanaan, sebagai berikut:

1. Kuat Tekan yang direncanakan = 30 MPa
2. Standar Deviasi = 10 MPa
3. Jenis Semen = tipe 3
4. Bentuk Benda Uji = silinder
5. Jenis Pembetonan = mengalami keadaan kering dan basah berganti-ganti
6. *Slump* = 80 mm
7. Ukuran Agregat Maksimum = 20 mm
8. Suhu = 29 °C
9. Berat Jenis Pasir = 2.8
10. Kelembaban Pasir = 3 %
11. Resapan Pasir = 1 %
12. Berat Volume Pasir = 1200 kg
13. Berat Jenis Kerikil = 2,6
14. Kelembaban Kerikil = 1 %
15. Resapan Kerikil = 2 %
16. Berat Volume Kerikil = 1300 kg
17. Berat Volume Semen = 1250 kg
18. Analisa Ayakan Agregat:

**Tabel 4.4.** Hasil Ayakan No 3"-100"

Ayakan Nomor	% kumulatif tertinggal	
	PASIR	KERIKIL
3"	0	0
3/2"	0	0
3/4"	0	76.63
3/8"	0	100

4	1.5	100
8	4.4	100
16	10.1	100
30	35	100
50	79.5	100
100	94	100

Sehingga hasil perencanaan dapat dilihat dalam bentuk tabulasi sebagai berikut:

**Tabel 4.5.** Hasil Simulasi Berdasarkan Perhitungan Manual dan Perhitungan Menggunakan *Be On Version 1.1*.

NO	DATA SIMULASI	HASIL SIMULASI		SATUAN
		PERHITUNGAN MANUAL	Be On ver. 1.1	

**Data Output Mix Design**

1	Nilai Margin	13.2	13.2	Mpa
2	Kuat Tekan Rata-Rata yang hendak dicapai	43.2	43.2	Mpa
3	Faktor Air Semen Bebas	0.391	0.391	-
4	Faktor Air Semen Maksimum	0.55	0.55	-
5	Faktor Air Semen Disesuaikan	0.391	0.391	-
6	Kadar Air	204.9	208.9	Liter
7	Kadar Semen	524.041	534.271	Kg
8	Kadar Semen Minimum	325	325	Kg
9	Kadar Semen Maksimum	524.041	534.271	Kg
10	Persen Agregat Halus	37.838	37.838	%
11	Berat Jenis Campuran	2,676	2.676	-
12	Berat Beton	2350	2381.503	Kg/m <sup>3</sup>
13	Kadar Agregat Gabungan	1621.059	1638.332	Kg
14	Kadar Pasir	613,376	619.909	Kg
15	Kadar Kerikil	1007,683	1018.423	Kg

**Proporsi dalam Keadaan SSD**

1 m <sup>3</sup>	Berat Total	2352	2381.503	kg
	Air	204.9	208.9	Liter
	Semen	524.041	534.271	kg
	Pasir	613,376	619.909	kg
	Kerikil	1007,683	1018.423	kg

*Sumber: Hasil Penelitian*

**Tabel 4.6.** Lanjutan Hasil Simulasi Berdasarkan Perhitungan Manual dan Perhitungan Menggunakan *Be On Version 1.0*.

NO	DATA SIMULASI	HASIL SIMULASI		SATUAN
		PERHITUNGAN MANUAL	Be On ver.1.0	
<b>Proporsi setelah Koreksi Kadar Air</b>				
Berat	Berat Total	2350	2381.503	kg
	Air	202,708	206.686	Liter
	Semen	524,041	534.271	kg
	Pasir	625,644	623.307	kg
	Kerikil	997,606	1008.239	kg
Volume	Air	0.203	0.207	m <sup>3</sup>
	Semen	0.419	0.527	m <sup>3</sup>
	Pasir	0.521	0.776	m <sup>3</sup>
	Kerikil	0.767	0.427	m <sup>3</sup>
<b>Proporsi</b>				
Berat	Semen	1	1	-
	Air	0.387	0.387	-
	Pasir	1.193	1.183	-
	Kerikil	1.1904	1.887	-
Volume	Semen	1	1	-
	Air	0.482	0.484	-
	Pasir	1.243	1.233	-
	Kerikil	1.831	1.815	-

*Sumber: Hasil Penelitian*

Dari simulasi di atas didapat selisih yaitu 4 – 10 pada perhitungan manual. Hal ini dikarenakan pembulatan angka di belakang koma dan pembacaan grafik dalam perhitungan manual yang nilainya tidak selalu presisi. Selain itu juga rumus yang dipakai di didapat dari grafik, sehingga hasilnya tidak sama dengan perhitungan manual. Tetapi secara garis besar program *Be On Version 1.1*. sudah menunjukkan hasil yang sama dengan hasil perhitungan secara manual.

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Dengan pembuatan program ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Diperoleh suatu bentuk efisiensi perhitungan *mix design* meliputi kecepatan, keakuratan ukuran, dan penyimpanan data dalam jumlah besar serta mengurangi bahkan menghilangkan terjadinya duplikasi dan ketidakkonsistenan data.
2. Suatu kemudahan yang dapat diperoleh dalam proses edit, cetak, dan update data dalam perhitungan *mix design*.

### **5.2. Saran**

Program perhitungan *mix design Be On Version 1.1*. dapat dikembangkan ke versi berikutnya dengan menambahkan fitur-fitur yang lain seperti fas 3 fase, metode pembetonan yang lain, perhitungan untuk beton bertulang, kalibrasi dengan uji di laboratorium dsb.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. 1990. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: SK.SNI.T-15-1990-03
- \_\_\_\_\_. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)*. Jakarta: SNI 03-2847-2002
- \_\_\_\_\_. 2008. *Petunjuk Praktikum Praktek Teknologi Beton*. Jember: Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Krisnamurti, Dewi Junita. 2001. *Diktat Bahan Bangunan Beton*. Departemen Pendidikan Nasional
- Martina, Inge. 2004. *Pemrograman Visual Borland Delphi 7.0*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Samekto Wuryati, Candra Rahmadiyanto. *Teknologi Beton*. Jakarta: Kanisius
- Sunarto, Rumono B. 2004. *Membangun Sistem Akusisi Data Berbasis Database dengan Delphi*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo