

RANCANG CAMPUR BETON DENSITAS TINGGI DENGAN BAHASA PEMROGRAMAN BORLAND DELPHI

Uraiga Sulthon Vektoriarda¹⁾, Purnawan Gunawan²⁾, Setiono³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Transfer S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

^{2),3)}Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

Jln. Ir. Sutami No. 36A Surakarta 57126. Telp. (0271) 647069 Psw 120,121. Email :vektoriarda@gmail.com

Abstract

Density of concrete has increased by using special aggregates are weighted higher as barium. Preparation of high density concrete can be done with the mix design. mix design process requires reading of charts and reference tables which is quite a lot if done manually which tend to be inefficient therefore we need a mechanism to automate the process of mix design, the manufacture of computer programs to weave step-by-step process mix design is the Borland Delphi. The research methodology is a step stages of the settlement to obtain rational results. In general, there are three visual program that is part of the basic input data, process, and output of data. Material data for the design of high density concrete mix used as input the data manually and then translated into Borland Delphi. Stages of flow in the modeling process by taking into account elements. Modeling process is done by making coding using RAD tool from Delphi. The results of the design Borland Delphi several uses components and many variables generates interface/display a dialog box and many buttons to input data and include some notification, so it will display a warning if an error occurs during the process of input data. Analysis and validation test with Borland Delphi manually process at high density concrete Mix Design produces no deviation.

Keyword : *Mix Design Concrete, High Density, Programming, Borland Delphi*

Abstrak

Kepadatan/densitas beton meningkat dengan menggunakan agregat khusus yang berbobot tinggi seperti barium. Pembuatan beton densitas tinggi dapat dilakukan dengan proses Rancang Campur (*Mix Design*). Proses rancang campur (*Mix design*) memerlukan pembacaan grafik dan tabel referensi yang jumlahnya cukup banyak yang apabila dilakukan secara manual cenderung tidak efisien/lama, oleh karena itu diperlukan suatu mekanisme untuk otomatisasi proses Rancang Campur (*Mix design*), yaitu pembuatan program komputer untuk merangkaikan langkah-langkah proses rancang campur (*Mix Design*) yaitu dengan bahasa pemrograman *Borland Delphi*. Metodologi penelitian merupakan tahapan langkah penyelesaian kasus untuk mendapatkan hasil yang rasional. Secara umum program bahasa visual terdapat tiga bagian pokok yaitu input data, proses, dan output data. Data material untuk proses rancang campur beton densitas tinggi digunakan sebagai input data manual kemudian dimodelkan/terjemahkan kedalam bahasa pemrograman Borland Delphi. Alur tahapan dalam proses pemodelan dengan memperhatikan elemen – elemen yang terkait (data modelling). Proses pemodelan dilakukan dengan pembuatan coding yang menggunakan tool RAD dari Delphi. Hasil perancangan/disain bahasa pemrograman *Borland Delphi* menggunakan beberapa komponen dan variabel – variabel menghasilkan interface/tampilan berupa kotak dialog dan tombol – tombol untuk input data dan dilengkapi beberapa notifikasi/pemberitahuan, sehingga akan muncul peringatan jika terjadi kesalahan pada saat proses input data. Analisis dan uji validasi bahasa pemrograman Borland Delphi dengan proses secara manual pada rancang campur beton densitas tinggi ini menghasilkan tidak ada simpangan.

Kata Kunci : *Rancang Campur Beton, Densitas, Bahasa Pemrograman Borland Delphi*

PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan yang sering digunakan dalam suatu bangunan. Seiring dengan berkembangnya jaman dan banyaknya penggunaan beton hingga saat ini maka para peneliti berupaya untuk mengembangkan struktur beton menjadi lebih luas lagi dalam penggunaannya seperti beton densitas tinggi (*high density*). Kepadatan/densitas beton dapat meningkat, dengan cara menggunakan agregat khusus yang berbobot tinggi salah satunya adalah barium (*baryte*), agregat bariumtelah digunakan secara luas dalam konstruksi beton pelindung biologis untuk reactor atomis. Pembuatan beton densitas tinggi ini dapat dilakukan dengan proses rancang campur (*mix design*). Fungsi dari rancang campur (*mix design*) adalah untuk mengetahui komposisi material yang digunakan pada beton. Proses rancang campur (*Mix design*)beton metode empiris yang direkomendasikan oleh *Road Note* No.4 memerlukan pembacaan grafik dan tabel referensi yang jumlahnya cukup banyak yang apabila dilakukan secara manual cenderung tidak efisien/lama, serta tidak terjamin keakuratannya, oleh karena itu diperlukan suatu mekanisme untuk otomatisasi proses rancang campur (*Mix design*), yaitu *Borland Delphi* merupakan program yang dapat digunakan untuk melakukan proses rancang campur (*Mix design*).

Penelitian yang dilakukan ini adalah untuk merumuskan bagaimana cara memodelkan/menterjemahkan data tentang karakteristik agregat kasar, agregat halus, air, semen, tabel-tabel dan grafik-grafik yang digunakan dalam rancang campur (*mix design*) beton mutu tinggi ke dalam bahasa pemrograman sehingga menjadi program komputer *mix design* beton densitas tinggi.

Mix Design Beton Densitas Tinggi

Mix design adalah perhitungan campuran komposisi material pembentuk beton untuk menghasilkan karakteristik beton yang sesuai dengan yang ditentukan. Kuat tekan dan kepadatan beton dengan agregat barium (*baryte*) bervariasi yaitu dengan rentang perbandingan berat air semen mulai dari 0.53 sampai dengan 0.90 dengan ukuran maksimum 38 mm, sebagaimana yang telah diperlihatkan pada Tabel 2.2. dan 2.3. Kuat tekan beton silinder berusia 28 hari, bervariasi dari sedikitnya 250 kg/cm² sampai berkekuatan maksimum 450 kg/cm², dengan variasi perbandingan untuk air/semen dari 0.90 sampai 0.53, Hasilnya menunjukkan bahwa dapat dicapai perbedaan secara signifikan yaitu kuat tekan dengan agregat *Baryte* (barium) ternyata lebih tinggi dari pada menggunakan agregat dengan kepadatan normal untuk jumlah perbandingan air/semen yang sama.

Agregat Untuk Beton Dengan Densitas Tinggi

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton kira – kira 70% volume mortar atau beton diisi oleh agregat. Agregat mineral alami seperti *baryte* (*barium*) telah banyak digunakan untuk pembuatan Beton dengan Kepadatan Tinggi (*high density*). Barium Sulfat, yang dipasarkan sebagai *Baryte* (*barium*) mempunyai Berat Jenis/*Specific gravities* dari 4.3 sampai 4.6 dalam fraksi kasar, dan dalam fraksi paling halus dari 4.0 ke bawah. Definisi barium (BA) adalah unsur kimia dengan nomor atom 56 dan massa atom 137.34. termasuk unsur golongan logam alkali tanah (grup utama dua pada daftar berkala). Unsur ini mempunyai isotop alam 130,132, 134, 135, 136, 137 dan 138. barium mempunyai titik lebur 710°C dan titik didih 1.500°C serta berwarna putih keperakan. Sumber barium umumnya terdapat dalam kerak bumi dan sedikit di air laut serta tidak terdapat bebas.

Penelitian eksperimen yang dilakukan *Witte* dan *Backstrom* tentang penelitian *Pencampuran Beton dengan Agregat Baryte (barium)*, menghasilkan suatu rekomendasi batas *Grading*. Batas persentase saringan dari ayakan standar yang berbeda, disediakan untuk fraksi agregat halus dan kasar, mempunyai perbedaan grade nominal ukuran maksimum yang bervariasi mulai dari 20 mm sampai 76 mm. Kepadatan basah beton beragregat *baryte* (*barium*) bervariasi dari 3550 kg/m³ sampai 3700 kg/m³, tergantung kepada perbandingan agregat/semen dan kepada perbandingan air semen (*fas*). *Witte* dan *Bockstrom* juga melaporkan bahwa kuat tekan dan kepadatan beton dengan agregat barium bervariasi, rentang perbandingan berat air/semen mulai dari 0.53 sampai 0.90, dengan ukuran maksimum agregat 38 mm.

Adapun data yang diperlukan dalam *Mix Design* (Rancang Campur) beton densitas tinggi adalah :
Kebutuhan struktur/penggunaan struktur, Usia beton, Kuat tekan beton, Tipe agregat meliputi ukuran maksimum dan berat jenis agregat, Kombinasi aegerat, Workabilitas (tingkat pengerjaan), dan Perbandingan factor air semen

Proses penghitungan rancang campur beton densitas tinggi ini menggunakan Persamaan [1] untuk menghitung proporsi campuran berat, dan Persamaan [2] digunakan untuk menghitung Jumlah material yang diperlukan Per meter kubik (m³).

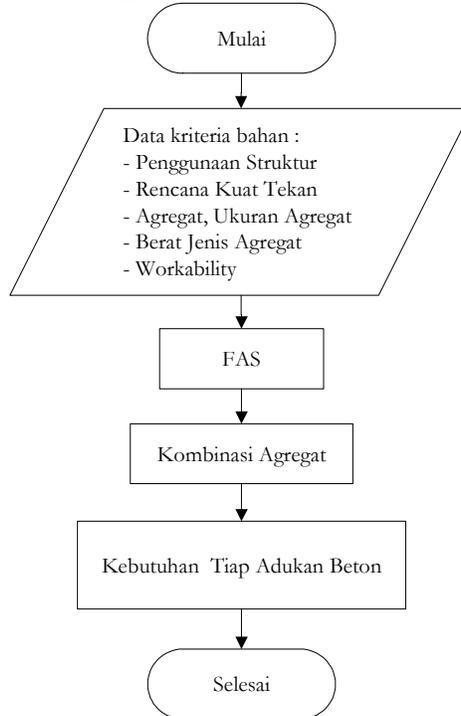
$$BJ_{camp} = \frac{P}{100} x bj(agr.hls) + \frac{K}{100} x bj(agr.ksr) \dots \dots \dots [1]$$

- Dimana :
- BJ camp = berat jenis agregat campuran
 - bj (agr.hls) = berat jenis agregat halus
 - bj (agr.ksr) = berat jenis agregat kasar
 - P = persentase agregat halus terhadap agregat campuran
 - K = persentase agregat kasar terhadap agregat campuran

$$\frac{S}{Ys.Yair} + \frac{Pagr(halus).S}{Yagr.Yair} + \frac{Pagr(kasar).S}{Yagr(kasar).Yair} + \frac{A.S}{Yair} + 0,01 v = 1m^3 \dots \dots \dots [2]$$

- Dimana :
- s = berat jenis semen
 - agr = berat jenis agregat
 - v = persentase udara dalam beton
 - air = berat jenis air
 - S = berat semen diperlukan untuk 1 m³ beton,

Langkah penghitungan *mix design* densitas tinggi diperlihatkan pada Gambar 1.



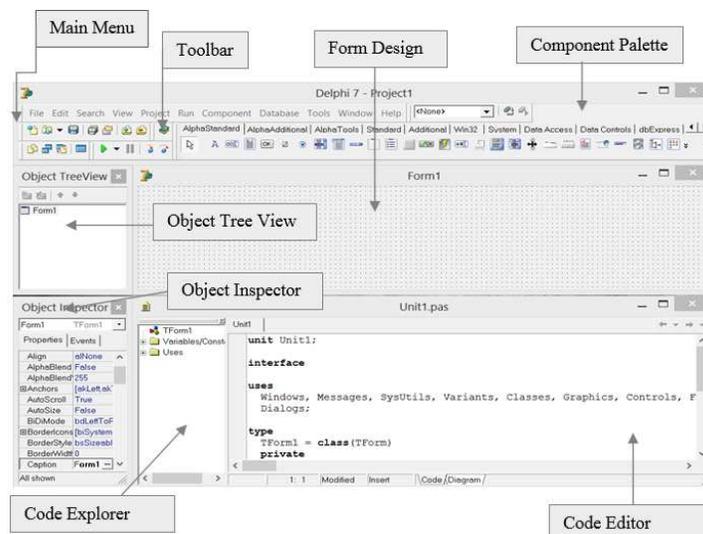
Gambar 1. Bagan AlirPerencanaan

Borland Delphi

Borland Delphi merupakan sarana pemrograman aplikasi visual. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa Pascal atau yang kemudian juga disebut bahasa pemrograman *Delphi*. *Delphi* merupakan generasi penerus dari *turbo pascal*. *Turbo pascal* yang diluncurkan pada tahun 1983 dirancang untuk dijalankan pada sistem operasi DOS, sedangkan *Delphi* yang diluncurkan pertama kali tahun 1995 dirancang untuk beroperasi di bawah sistem operasi *windows*.

Konsep Bahasa Pemrograman *Borland Delphi*

Delphi menggunakan bahasa object Pascal sebagai bahasa dasar pemrograman visual pada *Delphi* dimana bahasa dasarnya yaitu adalah Merancang antarmuka (form dan komponen pendukungnya) secara visual (dapat dilihat), Menuliskan kode untuk melakukan tindakan tertentu, Mengkompilasi kode Pascal dan form ke dalam bentuk file yang dapat dieksekusi, form kerja *Delphi* dapat dilihat pada Gambar 2.



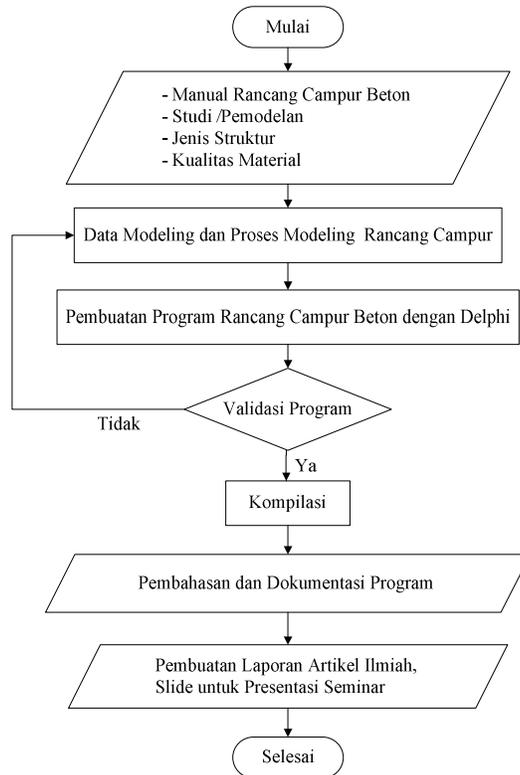
Gambar 2. Form Kerja Delphi

METODE

Metode merupakan tahapan langkah penyelesaian kasus yang akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil jawaban yang rasional. Penelitian ini sepenuhnya dilakukan di komputer, dengan menggunakan data properties material beton dan manual mix design (rancang campur) untuk metode beton densitas tinggi (*high density*). Proses rancang campur ini menggunakan metode empiris yang direkomendasikan Road Note No. 4 dengan data properties material beton sebagai input *mixdesign* dan manual dari metode ini kemudian dimodelkan ke dalam bahasa pemrograman *BorlandDelphi*.

Sistematika Pembuatan Program

Sistematika proses rancang campur (*mixdesign*) beton densitas tinggi dengan bahasa pemrograman *Borland Delphi* dapat dilihat Gambar 3.

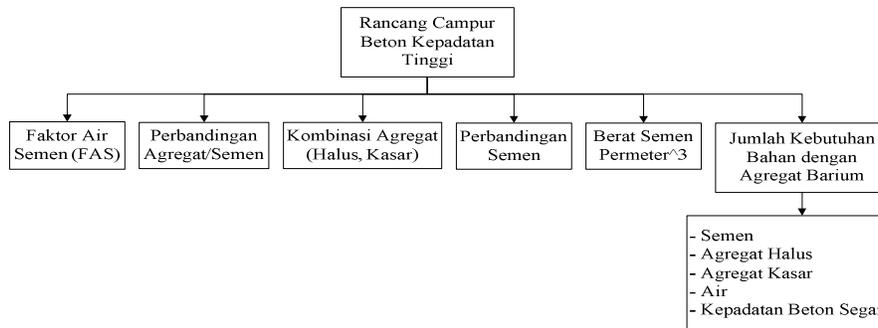


Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program yang baik adalah program itu sendiri mudah dioperasikan oleh penggunanya. Program rancang campur beton densitas tinggi menggunakan Borland Delphi dengan menampilkan form – form sehingga memudahkan dalam pengisian data. Proses rancang campur beton densitas tinggi metode empiris ini mempunyai struktur program yang diperlihatkan pada Gambar 4.

Gambar 4. Bagan Alir Proses Rancang Campur Beton Densitas Tinggi



Variable Kerja

Variable merupakan tanda pengenal dalam Delphi yang mempunyai nilai, yang akan terus berubah selama proses berjalan. Definisi variable diawali dengan kata baku “Var” yang diikuti dengan kumpulan identifier serta diakhiri dengan tipe data yang dibutuhkan. Penulisan panjang nama variable maksimal 63 karakter jika melebihi 63 karakter

maka kompilar akan mengabaikan penulisan berikutnya. Bahasa pemrograman rancang campur beton densitas tinggi menggunakan beberapa variable yang ditampilkan dalam Tabel 1. sampai Tabel 4.

Tabel 1. Daftar Variabel Kerja Faktor Air Semen

NO	Nama Variabel	Tipe Data	Keterangan
1	w	Real	Variabel untuk menghitung kuat tekan
2	Kuat/Teakan	Real	Variabel untuk nilai kuat tekan
3	pangkat	Real	Variable untuk memangkatkan
4	fas	Real	Variabel menentukan fas
5	max	Real	Batas maksimal input data kuat tekan

Tabel2. Daftar Variabel Kerja Pada Perbandingan Agregat

NO	Nama Variabel	Tipe Data	Keterangan
1	TingkatPengerjaan	String	Very low, low, medium, high
2	PerbandinganAgregat	String	0.35 sampai 1.00
3	KurvaGradasi	String	1. 2. 3. 4
4	fasAwal	Real	Untuk mengkonversi niali
5	fas	Real	Variabel menghitung fas
6	n	Integer	Membaca data ke n

Tabel3. Daftar Variabel Kerja Kombinasi Agregat

NO	Nama Variabel	Tipe Data	Keterangan
----	---------------	-----------	------------

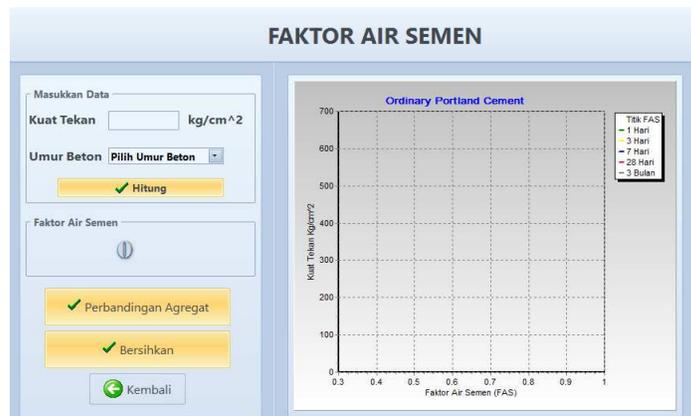
1	AGkasar	Real	
2	AGhalus	Real	
3	bil	Real	
4	X, y, x1, y1	Real	Variable untuk menghitung
5	Kasar	Real	kombinasi agregat
6	Halus	Real	
7	KombinasiHalus, kombinasiKasar	Real	

Tabel4. Daftar Variabel Kerja Perbandingan Agregat Berat

NO	Nama Variabel	Tipe Data	Keterangan
1	aghalus	Real	
2	agkasar	Real	
3	agnormal	Real	Variable untuk menghitung
4	perbandingan1	Real	perbandingan agregat berat
5	perbandingan2	Real	
6	campuran1, campuran2	Real	

Interface (tampilan) Program

Program rancang campur metode empiris memiliki tampilan (*user interface*) yang besar dan sederhana untuk memudahkan pengoperasiannya, hasil dari pembuatan design interface program ini ditampilkan dalam Gambar.



Gambar 5. Form Faktor Air Semen (FAS)

Form ini digunakan untuk menghitung faktor air semen (FAS) dengan input data kuat tekan dan umur beton sesuai yang diinginkan.



Gambar 6. Form Perbandingan Agregat/semen

Form ini berguna untuk menampilkan penghitungan perbandingan agregat/semen dengan input data faktor air semen yang didapatkan dari penghitungan form sebelumnya, input data tingkat pengerjaan dan kurva gradasi.

Gambar 7. Form Kombinasi Agregat

Form kombinasi agregat menampilkan grafik kombinasi agregat yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus dengan input data agregat dan diameter agregat.

Gambar 8. Form Perbandingan Semen

Tampilan form untuk menghitung perbandingan semen ini berisi input data agregat halus, kasar, air, dan perbandingan agregat.

Gambar 9. Form Proporsi Campuran Agregat

Form ini adalah untuk menampilkan proporsi campuran agregat barium dengan memasukkan nilai berat jenis agregat halus, agregat kasar dan berat jenis agregat normal.

Gambar 10. interface *Form* Hasil Jumlah Kebutuhan Bahan dengan Agregat barium

Form ini merupakan hasil dari penghitungan perbandingan agregat, faktor air semen, yang kemudian digunakan untuk penghitungan berat semen per meter kubiknya serta untuk menghitung jumlah kebutuhan bahan dengan agregat barium.

Validasi Program

Proses validasi program bertujuan untuk mengetahui program dapat berjalan dengan hasil yang akurat dan kemudahan interaksi program dengan para pengguna. Hasil penghitungan yang di tuliskan dalam Tabel 5. dapat disimpulkan berhasil karena dalam uji validasi antara hitungan manual dengan program tidak ada simpangan

Tabel 5. Hasil Uji Validasi Hitungan Manual dengan Program

Item Pekerjaan	Hitungan Manual	Hitungan Program	Simpangan
FAS	0.50	0.50	0 %
Perbandingan Agregat	4.20	4.20	0 %
Perbandingan Semen :			
Agregat halus	1.26	1.26	0 %
Agregat halus	2.94	2.94	0 %
Perbandingan Agregat (berat) Barium :			
Agregat halus	1.86	1.86	0 %
Agregat kasar	4.63	4.63	0 %
Berat Semen Permeter Kubik Beton	421 kg	421 kg	0 %
Jumlah Kebutuhan Bahan :			
Semen	421 kg	421 kg	0 %
Agregat halus	788 kg	788 kg	0 %
Agregat kasar	1945 kg	1945 kg	0 %
Air	211 kg	211 kg	0 %
Kepadatan beton segar	3369 kg	3369 kg	0 %

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa agregat digunakan dalam penelitian ini berupa barium. Barium merupakan unsur kimia dengan nomor atom 56 dan massa atom 137.34. Semen yang digunakan adalah semen biasa. Hasil uji validasi antara hitungan manual dengan program tidak mengalami simpangan, maka pada penelitian ini dapat dikatakan berhasil.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada: Bapak Purnawan Gunawan, ST., MT., dan Bapak Setiono, ST, MSc., selaku Dosen Pembimbing, Tim penguji sidang skripsi, Dian Jaya yang membantu mengajarkan bahasa pemrograman dan rekan sekelompok yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini, Rekan-rekan seangkatan transfer 2010, semua pihak yang telah membantu penyusunan laporan ini.

REFERENSI

Amriarul, *belajar-pemrograman-c-lengkap*, website :<http://.web.id/download-modul>

- Anonym, *Perencanaan Campuran Beton dengan Densitas Tinggi*. Program Magister Teknologi Bahan Bangunan. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
- Anonym, website : [www.google.com/Mix Design dengan program delphi](http://www.google.com/Mix%20Design%20dengan%20program%20delphi)
- anonym, website : [www.google.com/Tata Cara Mix Design Beton Densitas Tinggi](http://www.google.com/Tata%20Cara%20Mix%20Design%20Beton%20Densitas%20Tinggi).
- Anonym, 2010. Website: [www.senia.politeknik-malang.ac.id/wp-content upload makalah informatika](http://www.senia.politeknik-malang.ac.id/wp-content/uploads/makalah_informatika)
- Candra, Y. 2008, *Perancangan Perangkat Lunak untuk Mix Design Beton dengan Bahasa Visual Delphi*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- library/articles/graduate/civil-engineering, 2009. Website: <http://www.gunadarma.ac.id>
- Mulyono, Tri, Ir, MT. 2003, 2005, *Teknologi Beton*, Andi Yogyakarta.
- Murdock, L.J. and broo, K. M. (alih bahasa : Stepanus Hendarko). 1999, *Bahan dan praktek beton*. Jakarta: Erlangga.
- Nugraha, P. 1989, *Teknologi Beton*, Penerbitan Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- Purnawan, G., & Setiono. Januari 2010, *Program Mix Design Untuk Beton Mutu Tinggi*. Jurnal. Volume X, Media Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Raju, K.N., 1983, *Design Of Concrete Mixes*. College Book Store, Srinivasnagar, New Delhi.
- Rani, D. H., & Dicky, A. 2006, *Analisa Mutu Bahan Perancangan dan Pengolahan Data Pengujian Beton dengan Menggunakan Spread Sheet dan VBA Excel*. Tugas Akhir. Perpustakaan Digital Teknik Negeri Bandung.
- Setiono. Januari 2008, *Pemanfaatan Teknologi Informasi Dalam Mix Design Beton Normal Dengan Metode Road Note No. 4*. Jurnal. Volume XI, Gema Teknik, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Tjokrodimulyo K, 1996, *Teknologi Beton*. Nafitri, Yogyakarta.
- Wawan Kusdiawan, 2010, *Cara Mudah dan Cepat Membuat Program Aplikasi Database dengan Delphi*. Gava Media. Yogyakarta.
- Widi, H. 19 Juni 2004, *Mix Design Beton Metode SKSNI dan ACI dengan Bantuan Bahasa Pemrograman Komputer*. Jurnal. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. Yogyakarta.