Perancangan Desain Web Aplikasi Mix Desain Beton Berdasarkan Metode DoE (SNI 03-2847-2002)

Diah Ayu Restuti[1], Latipah[2]

Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Narotama[1,] , Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Narotama [2]
diah.wulandari@narotama.ac.id[1], latifah.rifani@narotama.ac.id[2]

Abstrak

Selama ini persyaratan proporsi campuran adukan beton didasarkan pada perbandingan volume saja dengan proporsi 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil untuk beton biasa, dan 1 semen : 1,5 pasir : 2,5 kerikil untuk beton kedap air, namun pada kenyataannya hasil kuat desaknya tidak begitu memuaskan yakni kuat tekan kurang dari 20 MPa dan nilai slump tidak boleh lebih dari 100 mm, karena hanya berdasarkan volume campuran dan tidak memperhatikan faktor-faktor lainnya. Oleh sebab itu maka mix design merupakan salah satu aspek penting dalam mempengaruhi kekuatan dari sebuah bangunan. Dalam proses perancangan mix design beton dengan suatu metode perhitungan baku dengan memperhatikan karakteristik setiap bahan penyusunnya, dilakukan pembacaan grafik dan tabel referensi yang jumlahnya cukup banyak sehingga dirasakan tidak efektif dan efisien serta tidak terjamin keakuratannya. Tujuan penelitian ini untuk membangun proses rancang campur beton dengan output berbagai macam mutu kuat tekan rencana berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP sehingga dapat mempercepat waktu pengerjaan mix design beton dibandingkan cara manual dengan keakuratan tinggi. Penelitian ini menggunakan metode empiris (pendekatan) DoE. Pembuatan program dengan cara memodelkan/menterjemahkan prosedur perhitungan agregat kasar, agregat halus, semen, air, dan material bahan tambah lainnya yang didasarkan pada karakteristik material tersebut beserta referensi tabel-tabel dan grafik-grafik. Hasil akhir dari penelitian ini adalah pemodelan perancangan desain web aplikasi *mix design* guna mengetahui dan memahami alur perhitungan dari metode yang digunakan. Sehingga logika program dapat berjalan dengan benar dan memudahkan interaksi program dengan pengguna

Kata kunci : ***mix design*, beton berbagai mutu rencana, *design web, Interface Program***

1 Pendahuluan

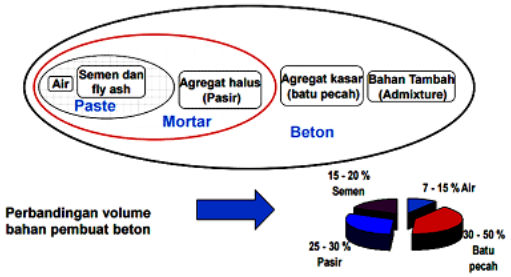
Selama ini persyaratan proporsi campuran adukan beton didasarkan pada perbandingan volume saja dengan proporsi 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil untuk beton biasa, dan 1 semen : 1,5 pasir : 2,5 kerikil untuk beton kedap air, namun pada kenyataannya hasil kuat desaknya tidak begitu memuaskan yakni kuat tekan kurang dari 20 MPa dan nilai slump tidak boleh lebih dari 100 mm, karena hanya berdasarkan volume campuran dan tidak memperhatikan faktor-faktor lainnya. Oleh sebab itu maka *mix design* merupakan salah satu aspek penting dalam mempengaruhi kekuatan dari sebuah bangunan (khan, 2007).

Untuk memperoleh proporsi campuran yang baik, mudah dikerjakan dan mutu sesuai dengan perencanaan maka perlu dilakukan proses perhitungan *mix design* beton. Didalam perkembangannya metode mix design sudah cukup banyak dikenal oleh praktisi dan para ahli diantaranya ACI dan DoE, yang kemudian di Indonesia dipakai sebagai acuan tata cara pembuatan campuran beton (Setiono, 2008). Penelitian ini menitikberatkan pada *mix design* dengan acuan DoE, hal ini dikarenakan perhitungan DoE bisa digunakan untuk perencanaan campuran beton normal 20 Mpa hingga mutu tinggi 60 Mpa, dengan mempermainkan nilai faktor air semen tanpa mengabaikan karakteristik material penyusunnya. Namun *mix design* tersebut dirasa tidak efektif dan efisien. Hal ini dikarenakan memerlukan pembacaan grafik dan tabel referensi yang jumlahnya cukup banyak, yang apabila dilakukan secara manual terkadang tidak terjamin keakuratannya (Adegbola *et. al*, 2012).

Oleh karena itu diperlukan suatu mekanisme berbasis IT dalam melakukan otomatisasi proses *mix design* agar prosesnya lebih cepat dan hasilnya lebih akurat dengan cara membangun suatu pemodelan dari setiap unsur terkait untuk dapat diterjemahkan proses *mix design* cara manual ke dalam bahasa komputer sehingga dimengerti oleh program komputer terkait (Shariq *et. al*, 2012). perancangan sistem yang terdiri dari pembuatan flowchart proses, flowchart sistem, perancangan basis data dan desain *interfac*e merupakan tahapan sebelum merancang kedalam sebuah aplikasi otomatisasi proses *mix design*.

2 Rancang Campur (*Mix Design*)

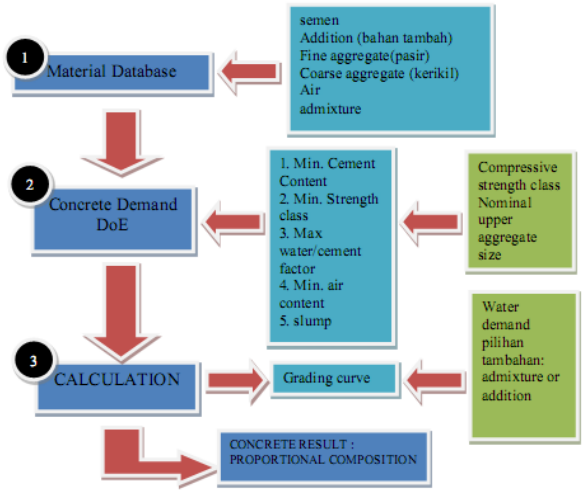
Beton adalah bahan yang didapat dengan mencampurkan semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Pada umumnya beton terdiri dari ± 15 % semen, ± 8 % air, ± 3 % udara, selebihnya pasir dan kerikil sebagaimana pada gambar 1 berikut ini (SNI 03–2847–2002)



Gambar 1 campuran beton

untuk menghasilkan beton dengan cara yang paling ekonomis tanpa mengurangi kriteria minimum yang diizinkan, baik kuat tekan rencana, durabilitas, dan workabilitasnya maka dilakukan perhitungan *mix design* melalui beberapa proses yang meliputi pemilihan komposisi campuran yang sesuai untuk pembuatan beton.

Prosedur perencanaan mutu beton secara umum yang terdiri atas 3 (tiga) tahap. Tahap pertama adalah mengumpulkan persyaratan penggunaan struktur beton tersebut, kondisi lingkungannya, ukuran penampang agregat dan sebagainya. Dari persyaratan tersebut ditentukan tahap kedua yaitu dasar perencanaan campuran misalnya kuat rencana, slump, ukuran butir terbesar. Dari tahap kedua inilah sebagai dasar tahap ketiga yaitu perhitungan komposisi penyusun beton (Nugraha, 1989). Tahapan-tahapan tersebut dapat dipaparkan dalam Gambar 2



Gambar 2. Tahapan mix design beton

3 Alat Pendukung Perancangan Aplikasi

Dalam melakukan perancangan otomatisasi proses *mix design* ke dalam sebuah aplikasi program komputer, perlu disusun tata urut pengembangan program yang baik sehingga menghasilkan proses pengolahan data yang terstruktur dan efisien. Perancangan basis data bertujuan untuk mendapatkan skema basis data yang meminimalisasi terjadinya redudansi dan duplikasi data serta menjaga integritas data (Hidayatullah *et. al*, 2014).

3.1 *Sybase Power Designer*

Sybase Power Designer adalah sebuah aplikasi pemodelan yang memiliki banyak fungsi diantaranya adalah untuk merancang serta mengelola database. Aplikasi ini sesuai untuk *database* yang berukuran besar serta memiliki tingkat kompleksitas yang cukup rumit (Abouzour *et al*, 2010). Desain *database* mayoritas menggunakan interface berupa tampilan grafik, hal ini berarti orang yang tidak mengerti bahasa SQL juga bisa menggunakan aplikasi ini untuk membuat *database* dengan berbagai macam tingkat kesulitan. *Database* dapat diciptakan independen dari RDBMS, *Sybase* tidak bergantung pada vendor tertentu saja untuk mengimplementasikan *database design* yang telah dibuat pada RDBMS seperti MySQL, *Oracle*, atau Microsoft SQL Server. Banyak versi *sybase* yang ada. Untuk penelitian ini, peneliti menggunakan Sybase Power Designer 15 untuk pembuatan CDM dan PDM, dan di *generate* menggunakan RDBMS MySQL. Peneliti menggunakan *Sybase Power Designer 15* karena lebih mudah digunakan dan tampilan dari desain yang dibuat juga lebih bagus dibandingkan versi di bawahnya.

3.2 *Pencil*

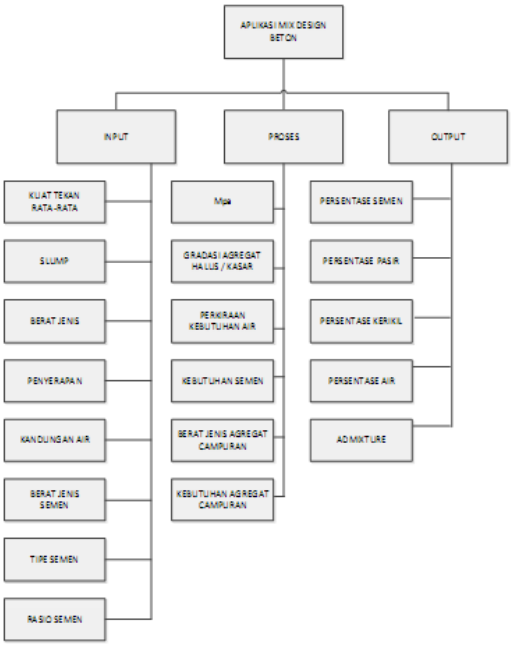
Pencil merupakan aplikasi grafis *open source* yang berjalan di *Mac*, *Windows*, dan *Linux*. *Pencil* merupakan aplikasi *open source* sehingga pengguna dapat menggunakannya secara gratis (Baghdadi *et. al*, 2015). *Pencil* dapat digunakan untuk menghasilkan desain grafis 2D sederhana serta animasi. Pada pembangunan aplikasi *mix design* ini, *pencil* digunakan untuk membuat *design interface system*. Aplikasi pencil yang digunakan pada pembangunan desain *interface mix design* adalah versi 2.0.5. tahun 2012.

4. Metode

Metode perancangan untuk aplikasi web ini dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu: perancangan sistem yang terdiri dari pembuatan flowchart proses, flowchart sistem, kemudian perancangan basis data dan *interface design*

4.1 Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem *mix design* beton, tentu memiliki *input*, proses dan *output*. Masing-masing elemen diuraikan lebih terperinci dengan menggunakan flowchart pada gambar 3.

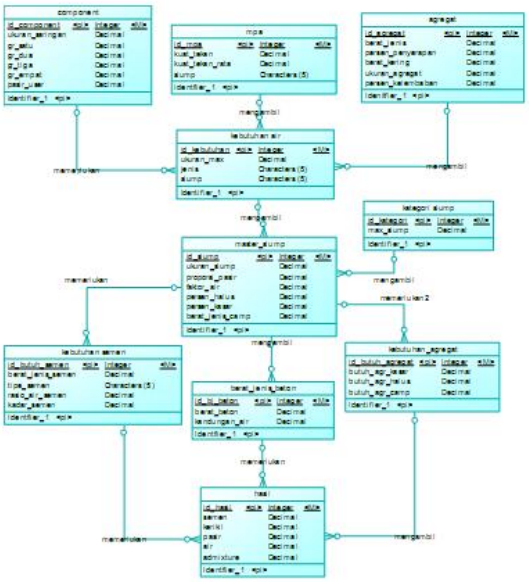


Gambar 3 Flowchart perancangan sistem

Pada gambar 3 dapat dilihat beberapa inputan yang diperlukan dalam aplikasi ini, yaitu kuat tekan rata-rata, slump, berat jenis, penyerapan, kandungan air, berat jenis semen, tipe semen, dan rasio semen. Untuk proses yang terlibat adalah proses penentuan *design compressive strength* (Mpa), proses penentuan gradasi agregat halus atau agregat kasar, proses perhitungan perkiraan kebutuhan air, perhitungan kebutuhan semen, perhitungan kebutuhan berat jenis agregat campuran berdasarkan kondisi SSD, dan terakhir proses perhitungan kebutuhan agregat campuran. Inputan dan proses yang terjadi setelahnya akan menghasilan beberapa output yang diperlukan, yaitu hasil persentase semen, persentase pasir, persentase kerikil, presentase kebutuhan air, dan hasil *admixture*.

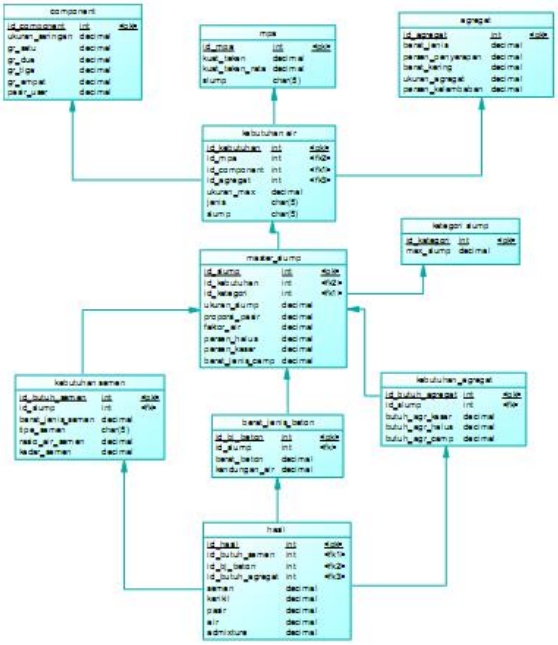
4.2 **Perancangan *Data Base***

Perancangan *mix design* dilanjutkan dengan pembuatan database yang terdiri dari pendesainan CDM dan PDM. Aplikasi *mix design* melibatkan data base dengan tabel-tabel seperti yang ada pada Gambar 4. Terdapat 10 tabel untuk menyimpan data pada sistem. Tabel-tabel tersebut adalah tabel komponen, agregat, kuat tekan, kebutuhan air, master slump, kategori *slump*, kebutuhan semen, berat jenis beton, kebutuhan agregat dan hasil *mix design*. Setiap tabel mempunyai konten yang disebut dengan atribut yang memuat karakteristik tertentu pada data yang ada di dalamnya. Contohnya pada tabel agregat terdapat 6 atribut, yaitu id_agregat, berat_jenis, persen_penyerapan, berat_kering, ukuran_agregat, dan persen_kelembabab. Semua atribut memiliki tipe data desimal karena nilai dari atribut-atribut ini terdiri dari angka desimal (nol koma), kecuali pada atribur id_agregat yang memiliki tipe data integer. Semua tabel saling berhubungan antara tabel yang satu dengan yang lainnya masing-masing tabel memiliki *primary key* yang berfungsi dalam proses hubungan (*relationship*) antar satu tabel dengan tabel yang lainnya. Berikut konseptual data model perancangan *mix design* beton tersebut:



Gambar 4 *Conceptual Data Model* (CDM)

Setelah CDM selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah membuat *Physical Data Model* (PDM). PDM ini merupakan hasil *generate* dari CDM (Binarso *et. al*, 2012). PDM merupakan gambaran secara detail basis data dalam bentuk fisik. Penggambaran rancangan PDM memperlihatkan struktur penyimpanan data yang benar pada basis data yang digunakan sesungguhnya. Dengan kata lain, Pada PDM inilah tabel *database* siap digunakan. Desain PDM hasil *generate* dari CDM dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5 *Physical Data Model* (PDM)

4.3 *Interface Design*

Untuk dapat membuat sebuah aplikasi web, seorang *developer* harus membuat perencanaan dan design yang matang. Pembuatan desain *interface* merupakan langkah terakhir dari perancangan aplikasi sebelum aplikasi dibangun menggunakan bahasa pemrograman. Desain *interface* yang didesain merupakan hasil dari penelitian yang dilakukan di lapangan, dalam hal ini, desain yang dibentuk disesuaikan dengan keperluan dan topik penelitian. Desain merupakan panduan kepada *programmer* untuk membuat aplikasi yang diinginkan. Mendesain sebuah *interface* yang baik merupakan tantangan tersendiri bagi peneliti. Sistem didesain dengan baik agar pengguna sistem tidak merasa kesulitan dan mudah dalam mengoperasikannya (Gatsou, *et. al*, 2012). Sistem juga didesain semenarik mungkin agar pengguna tidak bosan dan cepat merasa lelah. Berikut adalah beberapa contoh *interface* yang dikembangkan untuk aplikasi *Mix Design* Beton

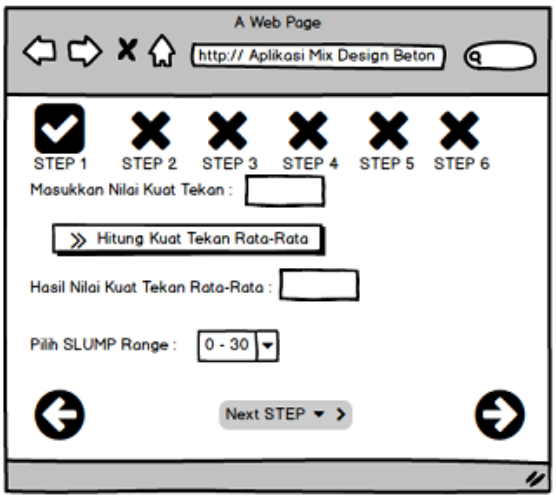
4.3.1 Halaman Utama

Pertama sekali pengguna masuk ke dalam aplikasi ini, pengguna akan masuk ke halaman utama aplikasi. Domain web yang rencananya akan dibuat adalah www.aplikasimixdesignbeton.com . Namun sementara masih di buat dan di akses melalui *local host* atau *homepage* personal yang diakses melalui aplikasi XAMPP. Ada 3 menu yaitu mulai baru, tambah master, dan lihat hasil berikut desain interface untuk halaman utama

Gambar 6. Halaman Utama

4.3.2 Halaman Menghitung Kuat Tekan Rata-rata

Pada halaman ini pengguna diminta untuk menginputkan nilai kuat tekan untuk dapat menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata. Dimana Persyaratan dalam perhitungan ini sesuai dengan standar SNI 03-2847-2002. Setelah didapat nilai kuat tekan rata-rata kemudian dapat memilih kisaran *slump* yang diinginkan (sesuai keperluan), apakah 2-10; 10-30; 30-60; 60-180 atau lebih dari 180. Hasil akan muncul sesuai dengan nilai *slump* yang dimasukkan. *Interface* untuk halaman menghitung kuat tekan rata-rata dapat dilihat pada gambar 7

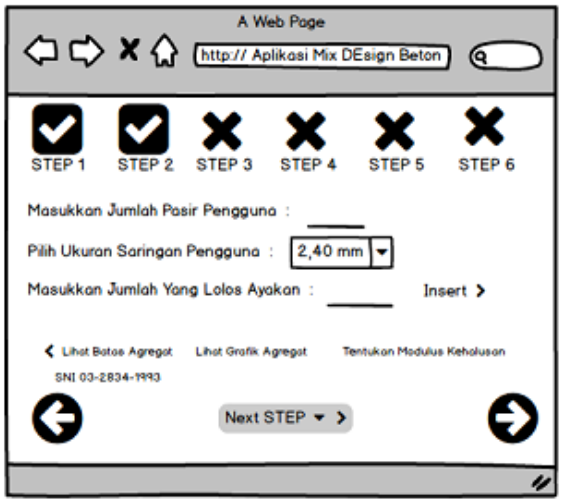


Gambar 7. Halaman Halaman menghitung kuat tekan rata-rata

4.3.3 Halaman Menghitung Modulus Kehalusan

Setelah pengguna menghitung kuat tekan rata-rata, langkah kedua adalah menghitung modulus kehalusan, dengan cara melakukan uji saringan agregat halus menggunakan *shieve shaker* hingga

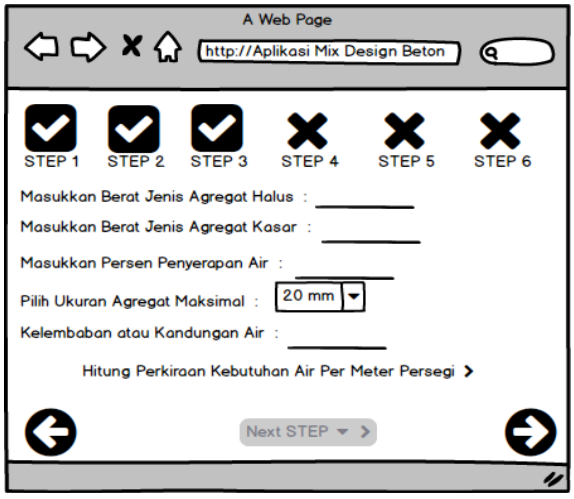
didapat jumlah lolos ayakan tiap ukuran saringan. Kemudian didapat sebuah grafik yang menunjukkan zona mana pasir yang dipakai. Halaman menghitung modulus kehalusan dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 8. Halaman Halaman Menghitung Modulus Kehalusan

4.3.4 Halaman Menghitung Perkiraan Kebutuhan Air

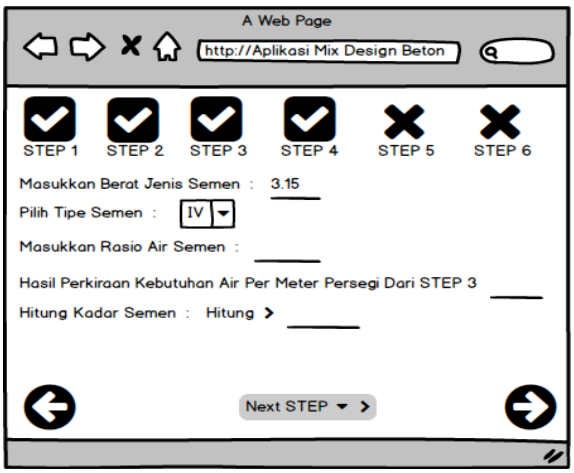
Halaman ini digunakan untuk menghitung dan memperkirakan kebutuhan air dengan memperhatikan berat jenis setiap agregat, ukuran agregat maksimum, penyerapan dan kelembaban setiap agregat tersebut. Halaman Menghitung Perkiraan Kebutuhan Air dapat dilihat pada gambar 9 berikut ini



Gambar 9. Halaman Menghitung Perkiraan Kebutuhan Air

4.3.5 Halaman Menghitung Perkiraan Kadar Semen

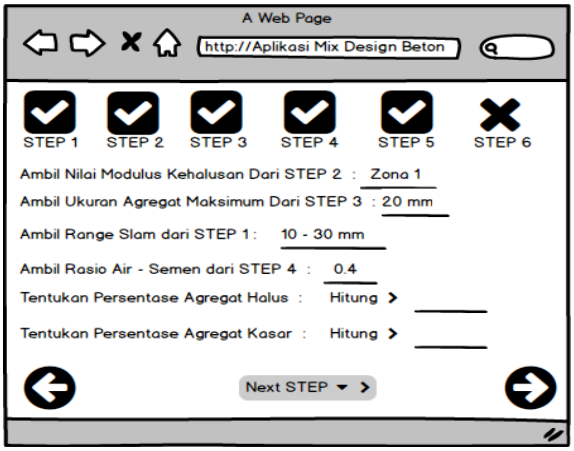
Halaman ini digunakan untuk menghitung dan memperkirakan kadar semen dengan memperhatikan berat jenis semen dan perbandingan nilai air semen. Halaman Menghitung Perkiraan Kadar Semen dapat dilihat pada gambar 10 berikut ini



Gambar 10. Halaman menghitung kadar semen

4.3.6 Halaman Menghitung Persentase Agregat Halus dan Agregat Kasar

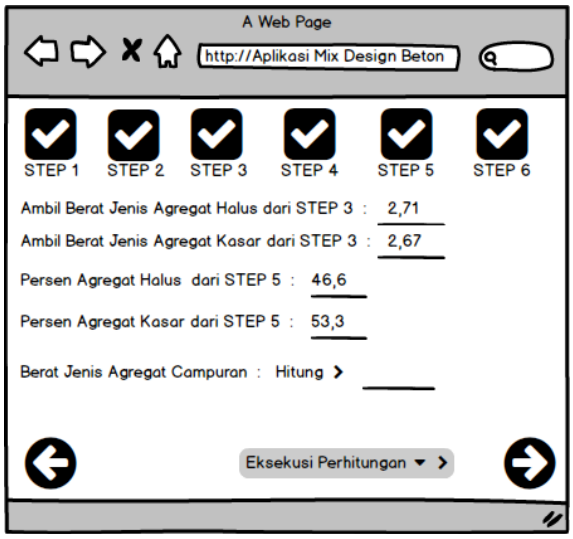
Pada halaman ini pengguna dapat menghitung persentase agregat halus dan agregat kasar. Semua nilai yang perlu diinputkan merupakan nilai yang terjadi pada proses sebelumnya, diambil secara otomatis oleh sistem, jadi pengguna tidak perlu lagi *back* ke langkah yang dimaksud untuk melihat nilai-nilainya. Setelah semua nilai masuk, maka pengguna menekan tekan tombol hitung untuk menghasilkan nilai persentase agregat halus dan nilai persentase agregat kasar.



Gambar 11. Halaman Menghitung Persentase Agregat Halus dan Agregat Kasar

4.3.7 Halaman Menghitung Berat Jenis Agregat Campuran

Langkah selanjutnya adalah menghitung berat jenis agregat campuran. Sama dengan gambar 11, pada halaman menghitung berat jenis agregat campuran ini semua inputannya diambil secara otomatis oleh sistem dari langkah-langkah sebelumnya. Sehingga pengguna hanya menekan tombol hitung untuk melihat hasil dari perhitungan berat jenis agregat campuran. Kemudian untuk menghitung nilai berat campuran beton, pengguna tinggal menekan *tool bar* eksekusi perhitungan.



Gambar 12. Halaman Menghitung berat jenis agregat campuran dan eksekusi perhitungan.

5. Kesimpulan dan Saran

Pada akhir penelitian ini dihasilkan pemodelan perancangan desain web aplikasi *mix design* guna mengetahui dan memahami alur perhitungan dari metode yang digunakan. Sehingga logika program dapat berjalan dengan benar dan memudahkan interaksi program dengan pengguna.

Daftar Pustaka:

Abouzour, M., Salem, K. & Bumbulis, P. (2010): *AutomaticTuning Of The Multiprogramming Level in Sybase SQL Anywhere, Proc. of 26h* International conference on Data Engineering. Long Beach, CA, USA: IEEE Computer Society, ISBN: 978-1-4244-6522-4, pp: 99-104

Adegbola, A.A., Dada, M.J. (2012): *Development of Mathematical Equations and Programs for the Optimization of Concrete Mix Design.* Indian Journal of Science and Technology, Vol. 5, November 2012, ISSN:0974-6846.

Anonim, (2002): *Tatacara Perencanaan Mutu Beton*, SK - SNI 03-2847-2002, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.

Baghdadi, R., Beaugnon, U., Cohen, A., Grosser, T., Kruse, M., Reddy, C., Verdoolaege, S., Betts, A., Donaldson, A.F., Ketema, J., Absar, J., Haastregt, A.V., Kravets, A., Lokhmotov, A., David, R., & Hajiyev, E. (2015): *PENCIL: A Platform-Neutral Compute Intermediate Language for Accelerator Programming*, 2015 International Conference on Parallel Architecture and Compilation (PACT), Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, ISBN: 978-1-4673-9524-3, pp: 138-149

Binarso, Y.A., Sarwoko, E.A., & Bahtiar, N. (2012): *Pembangunan Sistem Informasi Alumni Berbasis WEB Pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro*, Journal of Informatics and Technology, Vol 1, No. 1, Tahun 2012, pp 72-84

Gatsou, C., Politias, A., & Zevgolis, D. (2012): *The Importance Of Mobile Interface Icons On User Interaction*, International Journal of Computer Science and Applications Vol.9, No. 3, pp. 92 – 107

Hidayatullah. Priyanto, dan Kawistara, J.K, (2014) *Pemograman Web*, Bandung :Informatika. : 20-21

Khan, Q.U.Z, (2007): D*evelopment Of Software For Mix Design Of Concrete For Method Of Aci 211.1-91*, Taxila. Technical Journal, Civil Engineering Deptt. University of Engineering and Technology Taxila

Nugraha, P.,(1989): *Teknologi Beton*. Penerbitan Universitas Kristen Petra. Surabaya

Setiono, (2008): *Pemanfaatan Teknologi Informasi Dalam Mix Design Beton Normal Dengan Metode Road Note No. 4*, Gema Teknik - Nomor 1/Tahun XI Januari 2008

Shariq, M., Prasad, J., & Ahuja, A.K. (2012): *Optimization Of Concrete Mix Proportioning*. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. Vol. 2, July 2012, ISSN 2250-2459