

Perancangan Aplikasi Balok Beton Bertulangan Rangkap Berbasis Android

Girisha, A.T. ¹., Setiawan, A.S. ²

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Jaya, girishayy@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Jaya, agustinus@upj.ac.id

Abstract : *This research has an objective to develop an android application, which is used to analyze and design reinforced concrete beam. This application called ConBeam2, has capability to analyze and designed of double reinforced concrete beam section. Standard code use in this application is based on SNI 2847: 2013 “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung”. This research use waterfall method to develop Android application that has been designed in Intel XDK. ConBeam2 undergo black box and white box (manual) tests. Compared to manual calculations, ConBeam2 shown an exactly match result. It can be concluded that the application ConBeam2 is reliable to use.*

Keywords : *ConBeam2, black box, white box, double reinforced beam, android*

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu aplikasi berbasis android, yang dapat digunakan untuk menganalisis dan mendesain balok beton bertulang. Aplikasi ini dinamakan ConBeam2, yang memiliki kemampuan untuk menganalisis dan mendesain suatu penampang balok beton bertulangan rangkap. Standar peraturan yang digunakan dalam aplikasi ini adalah SNI 2847:2013 “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung”. Aplikasi berbasis android ini dikembangkan dengan menggunakan metode waterfall yang sudah dirancang di dalam Intel XDK. Aplikasi ConBeam2 telah menjalani pengujian blackbox dan whitebox (manual). Dibandingkan dengan perhitungan secara manual, ConBeam2 memberikan hasil yang sama persis. Sehingga dapat dinyatakan bahwa aplikasi ConBeam2 dapat diandalkan penggunaannya.

Kata Kunci : ConBeam2, *blackbox, whitebox*, balok bertulangan rangkap, android

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi membuat berbagai aktivitas dalam kehidupan manusia mengalami evolusi, perubahan dari cara konvensional yang secara praktiknya manual menjadi cara modern yang umumnya sudah berbentuk digital.

Teknologi yang sedang mendapatkan banyak perhatian dari masyarakat adalah *smartphone*. Jenis-jenis sistem operasi *smartphone* diantaranya Windows mobile, Blackberry, Android, Symbian, Iphone, dan sebagainya. Sistem operasi Android merupakan salah satu sistem operasi yang tengah berkembang di

masyarakat. Terdapat keunggulan dari sistem operasi ini antara lain sistem operasinya dapat diubah sesuai dengan keinginan kita sendiri, seperti banyaknya aplikasi komputer yang sudah tersedia untuk *smartphone* Android.

Seiring dengan perkembangan teknologi, maka penggunaan *smartphone* di wilayah perkotaan berkembang dengan sangat pesat. Bahkan penelitian yang dilakukan oleh Heimerl, et.al. (2015) menyatakan bahwa di daerah pedalaman Papua, Indonesia bahkan ditemukan 16% produk telepon genggam yang digunakan adalah berupa *smartphone*. Angka ini cukup tinggi apabila dibandingkan dengan penggunaan *smartphone* di Indonesia (14-

24%). Dengan adanya teknologi Android, pengguna telepon selular dapat melakukan kreasi sendiri ataupun mengunduh aplikasi sistem Android untuk kemudian digunakan pada *smartphone*.

Kebutuhan masyarakat terhadap layanan teknologi berbasis IT sangat bervariasi, salah satunya adalah kebutuhan akan ketersediaan analisis dan desain penampang balok struktur beton bagi masyarakat yang berkecimpung dalam dunia konstruksi.

Alat bantu analisis dan desain penampang balok struktur beton yang lazim digunakan saat ini oleh para perencana umumnya adalah dengan menggunakan piranti lunak yang ditanam dalam komputer atau laptop. Seiring dengan perkembangan teknologi *smartphone*, yang relatif sangat mudah dibawa, maka adanya aplikasi untuk perhitungan struktur beton bertulang yang dapat ditanam dalam *smartphone* akan sangat membantu seorang perencana struktur dalam menjalankan tugasnya.

Aplikasi berbasis android yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki kemampuan untuk melakukan proses analisis dan desain penampang struktur balok beton bertulang rangkap, dengan dasar perancangan yang tertuang dalam SNI 2847:2013.

Diharapkan rancangan aplikasi ini dapat membantu tugas seorang perencana struktur beton, serta dapat digunakan dalam kegiatan belajar bagi mahasiswa untuk keperluan analisis dan desain.

Formulasi Masalah

Aplikasi berbasis android untuk perhitungan balok beton memang sudah ada sebelumnya. Namun saja aplikasi sejenis yang menggunakan dasar perencanaan sesuai standar yang berlaku di Indonesia (SNI 2847:2013) memang belum dapat dijumpai. Oleh karena itu dirasa perlu untuk melakukan pengembangan aplikasi untuk perhitungan balok beton khususnya untuk balok bertulangan rangkap. Untuk keperluan

tersebut, maka dirumuskan pula batasan masalah sebagai berikut:

1. Aplikasi yang dibuat memiliki kemampuan untuk analisis dan desain penampang balok struktur beton bertulang rangkap sesuai dengan SNI 2837:2013.
2. Diameter tulangan tarik dan tekan dipilih berdasarkan diameter yang lazim dijumpai di lapangan, yaitu 13, 16, 19, 22, 25, 29 dan 32 mm.
3. Mutu beton yang digunakan bervariasi dari 22,5 - 50 MPa.

Tujuan

Membuat rancangan aplikasi sistem Android dari penampang struktur balok beton bertulang rangkap yang sesuai dengan perhitungan SNI 2847:2013.

Sistematika Penulisan

Pendahuluan, bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penyusunan.

Kajian Pustaka, bab ini menjelaskan landasan teori dan standar peraturan yang menunjang topik yang dikaji.

Metode Penelitian, bab ini berisi uraian tentang metode waterfall.

Analisis dan Rancangan Sistem, bab ini menjelaskan analisis dan perancangan Sistem.

Implementasi dan Pengujian, bab ini berisi tampilan-tampilan dari aplikasi yang akan dibuat dan hasil pengujian sistem.

Kesimpulan dan Saran, bab ini berisi kesimpulan dan saran yang didapat berdasarkan hasil analisis yang di peroleh.

KAJIAN PUSTAKA

Pengertian Beton Bertulang

Pio (2008) menyatakan bahwa pada dasarnya beton bertulang merupakan gabungan dari dua jenis bahan/ material yaitu beton polos dan tulangan baja atau beton yang ditulangi dengan luas dan

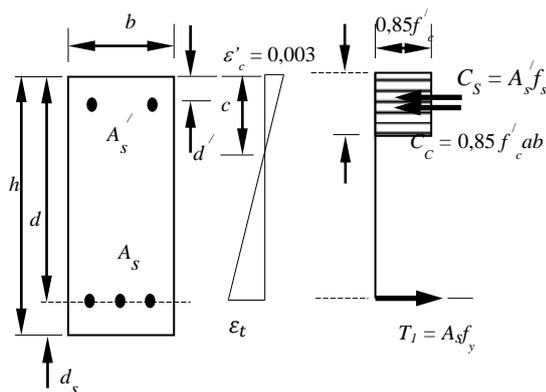
jumlah tulangan yang tidak kurang dari minimum.

Kerjasama kedua material ini, masing-masing melaksanakan fungsi yang paling sesuai yaitu beton polos merupakan bahan yang memiliki kekuatan tekan yang tinggi akan tetapi memiliki kekuatan tarik yang rendah. Sedangkan tulangan baja akan memberi kekuatan tarik yang besar sehingga tulangan baja akan memberi kekuatan tarik yang diperlukan.

Material utama pembentuk beton adalah semen, air, dan agregat. Agregat terdiri dari agregat halus yang umumnya menggunakan pasir dan agregat kasar yang umumnya menggunakan batu kerikil. Selain itu, kadang-kadang juga ditambahkan material campuran (*admixture*).

Analisis Penampang Balok Bertulang Rangkap

Pada praktek di lapangan, jarang sekali dijumpai suatu balok yang bertulangan tunggal saja. Hal ini disebabkan karena pada perencanaan suatu bangunan, gaya gempa yang arahnya bolak-balik juga diperhitungkan. Diagram penampang balok bertulangan rangkap yang memikul momen lentur ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Penampang Balok Bertulang Rangkap

Dengan :

- h = tinggi balok (mm)
- b = lebar balok (mm)
- d = tinggi efektif balok (mm)
- d_s = jarak antara titik berat tulangan

tarik dan tepi serat beton tarik (mm)

d' = jarak antara titik berat tulangan tekan dan tepi serat beton tekan (mm)

A_s = luas tulangan tarik (mm²)

A_s' = luas tulangan tekan (mm²)

f_c' = kuat tekan karakteristik beton (MPa)

ϵ_c' = regangan tekan beton = 0,003

C_c = resultan gaya tekan beton (N)

C_s = resultan gaya tekan tulangan (N)

T = gaya tarik pada tulangan tarik (N)

Berikut adalah langkah perhitungan dalam analisis :

1. Hitung masing-masing rasio tulangan tarik dan tulangan tekan.

$$\rho = A_s / (b \times d) \quad (1)$$

$$\rho' = A_s' / (b \times d) \quad (2)$$

2. Faktor β_1 dapat dihitung sebagai berikut

a. untuk, $f_c' \leq 28$ MPa, $\beta_1 = 0,85$

b. Untuk 28 MPa $< f_c' \leq 56$ MPa
 $\beta_1 = 0,85 - 0,05(f_c' - 28)/7$ (3)

c. Untuk $f_c' > 56$ MPa, $\beta_1 = 0,65$

3. Hitung rasio tulangan seimbang,

$$\rho_b = 0,85 \times \beta_1 \frac{f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \quad (4)$$

4. Tentukan syarat batas maksimum rasio tulangan, yaitu:

$$\rho_{max} = \frac{0,003 + \frac{f_y}{200000}}{0,008} \rho_b \quad (5)$$

5. Untuk tulangan tekan sudah leleh, maka harus dipenuhi persyaratan sebagai berikut:

$$(\rho - \rho') \geq 0,85 \beta_1 \left(\frac{f_c'}{f_y} \right) \left(\frac{d'}{d} \right) \left(\frac{600}{600 - f_y} \right) \quad (6)$$

atau tegangan tekan baja tulangan lebih besar dari regangan tarik baja tulangan.

$$\epsilon_s' > \epsilon_y = 0,003 \times \left(\frac{c-d'}{d} \right) > \frac{f_y}{E_s} \quad (7)$$

6. Hitung jarak antara garis netral dan tepi serat beton tekan (c).

Apabila tulangan tekan sudah leleh

$$c = \frac{(A_s - A_s') \times f_y}{0,85 \times \beta_1 \times f'_c \times b} \quad (8)$$

dan jika belum leleh

$$c = \frac{-K_2 + \sqrt{K_2^2 - 4 K_1 K_2}}{2K_1} \quad (9)$$

Dengan :

$$K_1 = 0,85 f'_c \beta_1 b \quad (10)$$

$$K_2 = A_s' (600 - 0,85 f'_c) - A_s f_y \quad (11)$$

$$K_3 = -600 A_s' d' \quad (12)$$

7. Nilai a adalah tinggi balok tegangan beton tekan persegi ekivalen $a = c \times \beta_1$ (13)

8. Regangan tarik juga diperhitungkan. $\epsilon_t = \left(\frac{d-c}{c}\right) \geq 0,005$ (14)

9. Momen nominal total dari suatu balok bertulangan rangkap diperoleh dari :

$$\phi M_n = \phi \left[C_c \left(d - \frac{a}{2} \right) + C_s (d - d') \right] \quad (15)$$

Dengan :

$$C_s = A_s' (f'_s - 0,85 f'_c) \quad (16)$$

$$C_c = 0,85 f'_c \beta_1 c b \quad (17)$$

dengan $(\rho - \rho') < \rho_{max}$, maka $\phi = 0,90$

Desain Balok Persegi Bertulangan Rangkap

Prosedur desain penampang balok persegi bertulangan rangkap dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

1. Hitung rasio tulangan seimbang, ρ_b , dan rasio tulangan maksimum (ρ_{maks}) dengan menggunakan persamaan

$$\rho_b = 0,85 \times \beta_1 \frac{f'_c}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \quad (18)$$

$$\rho_{maks} = \frac{0,003 + \frac{f_y}{200000}}{0,008} \rho_b \quad (19)$$

2. Hitung

$$A_{s maks} = A_{s1} = \rho_{maks} b d \quad (20)$$

3. Hitung $R_{u maks}$ menggunakan

$$R_{u maks} = \Phi \rho_{maks} f_y \left(1 - \frac{\rho_{maks} f_y}{1,7 f'_c} \right) \quad (21)$$

4. Hitung A_{s1} , M_{u1} dan M_{u2}

$$A_{s1} = \rho_{maks} b d \quad (22)$$

$$M_{u1} = R_{u maks} b d^2 \quad (23)$$

$$M_{u2} = M_u - M_{u1} \quad (24)$$

5. Hitung besarnya A_{s2} , A_s , dan A_s'

$$A_{s2} = \frac{M_{u2}}{\phi f_y (d - d')} \quad (25)$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} \quad (26)$$

$$A_s' = A_{s2} \quad (27)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan skripsi ini mengikuti konsep *waterfall* yaitu:

1. Studi Kepustakaan

Data yang dikumpulkan berupa data sekunder yang dikutip dari beberapa referensi seperti buku, jurnal, internet pengembang (*developer*) dan sumber-sumber lainnya tentang penyusunan Skripsi ini.

2. Analisis Data

Setelah data yang diperlukan didapat, data tersebut kemudian dianalisis yang kemudian hasilnya digunakan sebagai acuan pembuatan aplikasi *Android*. Tujuan dari analisis data ini adalah untuk mempermudah dalam menentukan hal-hal apa saja yang harus diperhatikan saat membuat sistem. Sehingga diharapkan sistem yang dibuat sesuai dengan apa yang diharapkan.

3. Rancangan Aplikasi

Setelah proses analisis selesai, dilanjutkan dengan pembuatan aplikasi yang dilakuakn denan *J-Query* melalui *Intel XDK*. Tujuan dari pembuatan aplikasi adalah mengetahui apakah model yang digunakan sesuai dengan studi kasus yang ada. Jika pada saat pembuatan aplikasi ada fungsi yang belum terakomodir pada saat melakukan analisis, maka tahapan pemngembangan sistem akan kembali ke tahap sebelumnya yaitu analisis data hingga fungsi yang dibutuhkan ada dalam sistem.

4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan alat pengujian *Black Box Testing* dan *White Box Testing* yang mengabaikan mekanisme internal sistem atau komponen dan hanya berfokus ada keluaran yang dihasilkan dalam menanggapi

masukannya yang dipilih dan kondisi eksekusi.

Metode pengujian *black box* berfungsi untuk mencari *error* di bagian:

- Fungsi yang tidak berjalan dengan baik atau hilang
- *Interface error*
- Error pada struktur data atau akses database
- *Performance error*
- Error pada inisialisasi dan terminasi.

Selanjutnya, diuji dengan *White Box Testing* dengan perhitungan manual dan perhitungan menggunakan aplikasi. Hasil pengujian berupa persen selisih antara manual dengan menggunakan aplikasi.

ANALISIS DAN RANCANGAN SISTEM

Spesifikasi Sistem

Dalam pengembangan penerapan *javascript*, *J-Query* dan *HTML* pada aplikasi *Android*, terdapat beberapa kebutuhan yang harus dipenuhi agar sistem dapat bekerja dengan baik. Apapun beberapa kebutuhan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Masukan (*input*)

Data masukan atau input yang diperlukan oleh Analisis dan Desain pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Masukan (*input*) untuk Analisis

Analisis		
Simbol	Ket.	Satuan
b	Lebar Balok	mm
d_s	Selimum Balok	mm
d	Tinggi Efektif	mm
d'	Selimum Tul. Tekan	mm
d_b	Diameter Tul. Tarik	mm
N	Jumlah Tulangan	buah
d_b'	Diameter tul. Tekan	mm
f_c	Mutu Beton	MPa
f_y	Kuat Leleh	MPa

2. Rekayasa pengolahan (*Process*)

Proses yang akan dilakukan oleh sistem ini terdiri dari proses penambahan, perkalian, pembagian terhadap input yang sudah ada. User menginput angka lalu apabila inputan belum terisi semua, maka akan muncul peringatan/*alert* di aplikasi tersebut. Setelah itu sistem mulai memproses inputan tersebut.

Tabel 2. Masukan (*input*) untuk Desain

Desain		
Simbol	Ket.	Satuan
b	Lebar Balok	mm
h	Tinggi Balok	mm
d_s	Selimum Balok	mm
d'	Selimum Tul. Tekan	mm
d_b	Diameter Tul. Tarik	mm
d_b'	Diameter tul. Tekan	mm
f_c	Mutu Beton	MPa
f_y	Kuat Leleh	Mpa
M_u	Momen Lentur Terfaktor	kN.m

3. Keluaran (*Output*)

Keluaran yang dihasilkan oleh sistem ini adalah luasan tulangan tekan dan tulangan tarik, status apakah tulangan tekan sudah luluh atau belum, status apakah penampang sudah terkendali tarik, hasil dari kuat momen rencana balok tersebut, mengetahui status apakah inputan desain termasuk balok bertulang rangkap atau tulangan tunggal, hasil jumlah tulangan yang dibutuhkan dan desain sudah benar atau tidak.

Perancangan Sistem

Setelah dilakukan analisis sistem, dapat diketahui apa saja yang menjadi komponen masukan, keluaran dan interface program aplikasi yang dibangun sehingga sesuai dengan rencana. Perancangan sistem terdiri dari perancangan *Use case Diagram* dan perancangan antarmuka (*user interface*).

1. Actor

Actor dalam sistem ini adalah pengguna yang menggunakan aplikasi ini.

2. Use case

Untuk lebih memahami tahapan dalam pembuatan sistem, pada bagian ini akan dijelaskan alur proses dari use case diagram dan peranan masing-masing bagiannya. Tabel 3 menjelaskan (deskripsi) use case berdasarkan pada gambar use case diagram diatas.

Tabel 3. Penjelasan Use case

Nama Use case Actor	Index Processing User
Pre-Condition	Tampil halaman menu utama
Deskripsi	<ol style="list-style-type: none"> 1. User memilih "Analisis" atau "Desain" 2. User mengisi inputan yang sudah tersedia. 3. User meng-klik tombol hitung.
Post-Condition	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jika inputan kosong, maka akan tampil "alert" 2. Jika user sudah mengklik "hitung" maka proses analisis dan desain akan dilakukan.

3. Activity Diagram

Gambar 2 menjelaskan rancangan activity diagram untuk analisis dan desain tulang rangkap. Activity diagram menunjukkan alur antara pengguna dan aplikasi yang sudah dibuat. Dimulai dengan pengguna yg membuka aplikasi maka setelah itu muncul "Home", lalu pengguna memilih apakah mau mengerjakan analisis atau desain. Pengguna mengisi form yang ada lalu mengklik "hitung" atau "desain" maka, aplikasi menampilkan hasil analisis atau desain.

4. Sequence

Sequence diagram digunakan untuk menggambarkan urutan skenario dalam sebuah sistem. Gambar 3 dan 4 adalah sequence diagram proses analisis dan desain.



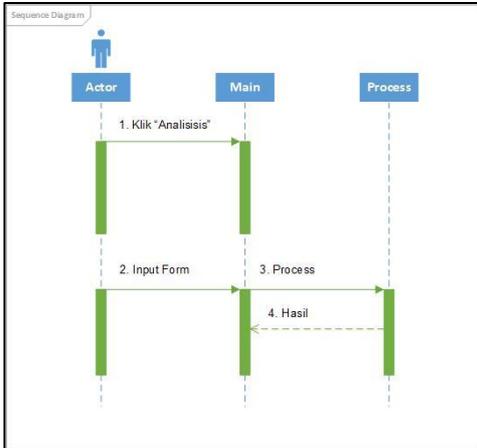
Gambar 2. Activity Diagram Analisis dan Desain Tulang Rangkap.

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN Lingkungan Implementasi

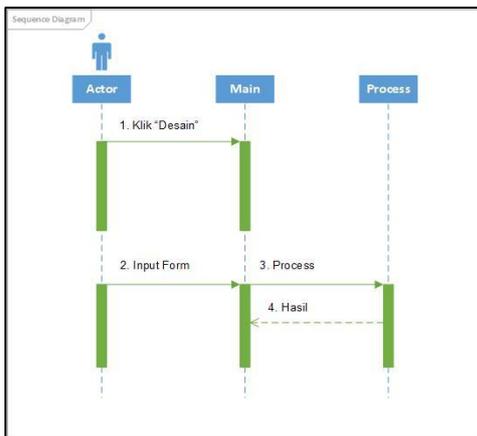
Pada penelitian ini, implementasi yang akan dibangun harus memenuhi spesifikasi baik untuk perangkat keras ataupun perangkat lunak. Di bawah ini adalah spesifikasi yang digunakan dalam lingkungan implementasi.

1. Perangkat Keras

Spesifikasi minimum perangkat keras yang dapat digunakan untuk menjalankan aplikasi adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Sequence diagram analisis.



Gambar 4. Sequence diagram desain.

- Laptop
 - Laptop Acer E5-411-CG5E.
 - Processor : Intel Celeron Processor N2840.
 - Memori: 2GB DDR3.
 - Penyimpanan: > 2GB.
 - Telpon genggam
 - Smartphone Android.
 - Android API min. 14 (Ice-Cream Sandwich).
 - Jaringan GPRS, EDGE, 3G.
 - 2GB RAM & 16 GB ROM.
 - CPU Intel Atom Z2580 Dual Core 2 Ghz.
 - GPU PowerVR SGX544
2. Perangkat Lunak, sistem operasi Windows 8 64-bit, Intel XDK, Notepad++

Implementasi Sistem

Sistem yang dirancang ini diberi nama ConBeam2. Beberapa tampilan form yang digunakan pada sistem ConBeam2 dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Gambar 5 adalah tampilan *home* yang menjelaskan mengenai aplikasi dan acuan standar yang digunakan dalam menganalisis dan mendesain.



Gambar 5. Tampilan HOME.

Gambar 6 menunjukkan tampilan *About* yang menjelaskan mengenai pembuat dan alamat yang dapat dituju untuk kepentingan pengguna.

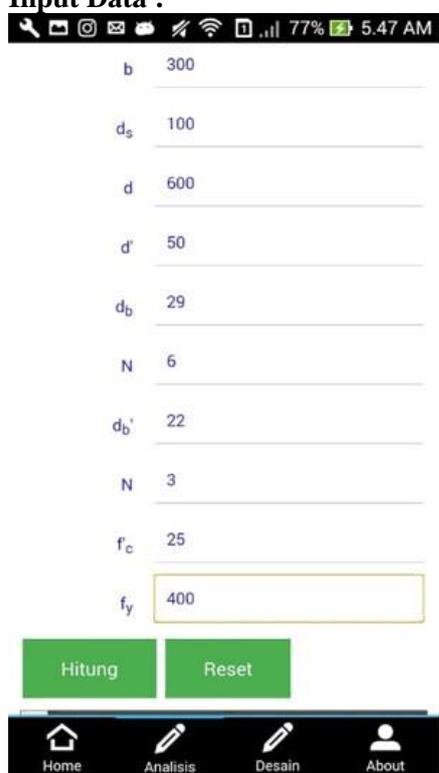


Gambar 6. Tampilan About.

Pengujian Aplikasi

Untuk melakukan pengujian aplikasi, dilakukan perbandingan hasil perhitungan yang didapatkan melalui perhitungan manual (*hand calculation*) dengan hasil yang diperoleh dari aplikasi.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dan Hasil Aplikasi ConBeam2

Perhitungan Manual	Perhitungan Aplikasi ConBeam2
<p>Data : $b = 300 \text{ mm}$ $d = 600 \text{ mm}$ $d_s = 100 \text{ mm}$ $d' = 50 \text{ mm}$ Tulangan Tarik 6D29 Tulangan Tekan 3D22 $f_y = 400 \text{ Mpa}$ $f_c = 25 \text{ MPa}$ $d_s = 100 \text{ mm}$ $d' = 50 \text{ mm}$ $\beta_1 = 0,85$</p> <p>Perhitungan : Periksa apakah tulangan tekan sudah luluh ataukah belum</p> $A_s = 6(660) = 3.960 \text{ mm}^2 \quad \rho = \frac{A_s}{bd} = 0,022$ $A_s' = 3(380) = 1.140 \text{ mm}^2 \quad \rho' = \frac{A_s'}{bd} = 0,0063$ $A_s - A_s' = 2.820 \text{ mm}^2 \quad \rho - \rho' = 0,0157$ $K = 0,85\beta_1 \left(\frac{f'_c}{f_y} \right) \left(\frac{d'}{d} \right) \left(\frac{600}{600 - f_y} \right) = 0,01129$ $(\rho - \rho') = 0,01567 > 0,01129$ <p style="text-align: center;">(tulangan tekan luluh)</p> $(\rho - \rho') = 0,01567 < \rho_{maks} (=0,01693), \text{ maka nilai } \phi \text{ diambil sebesar } = 0,90$ $\phi M_n = \phi \left[(A_s - A_s') f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) + A_s' f_y (d - d') \right]$ <p>dengan $a = \frac{(A_s - A_s') f_y}{0,85 f'_c b} = 176,94 \text{ mm}$</p> $\phi M_n = 745.481.460.71 \text{ N}\cdot\text{mm}$ <div style="border: 2px solid red; padding: 2px; display: inline-block;"> $= 745,5 \text{ kN}\cdot\text{m}$ </div>	<p>Input Data :</p>  <p>Hasil Eksekusi Aplikasi :</p> 

Hasil hitungan manual sama dengan hasil perhitungan menggunakan ConBeam2

SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari skripsi ini adalah:

- Perancangan aplikasi *Android* ini dapat digunakan oleh *smartphone* API min. 14 (Ice-Cream Sandwich).
- Hasil perhitungan menggunakan rancangan aplikasi *Android ConBeam2* dengan hasil hitung manual menunjukkan hasil yang tepat sama, sehingga rancangan ini dapat diandalkan tingkat keakuratannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dwiki, A., *Framework PHP Populer 2015*. Diunduh <https://www.it-jurnal.com/framework-php-populer-2015/> pada tanggal 14 September 2016, 2015.
2. F. Paul., “*Intel XDK Intruduction*” <https://software.Intel.com/en-us/Intel-xdk> diunduh pada tanggal 14 September 2016.
3. Heimerl, K., et.al. Analysis of Smartphone Adoption and Usage in a Rural Community Cellular Network, *Proceedings of the 7th International Conference on Information and Communication Technologies and Development*, Mei, 2015.
4. Judith, B., “The latest stats in web and mobile in Indonesia (INFOGRAPHIC)”. *TECHINASIA*. Diunduh dari <https://www.techinasia.com/indonesia-web-mobile-statistics-we-are-social-tanggal-14-September-2016>., 2016.
5. Jurnal. T., *Tutorial Membuat Aplikasi Web HTML5 Menggunakan Intel XDK*”. *TEKNOJURNAL*. Diunduh pada tanggal 14 September 2016 dari <https://teknojurnal.com/tutorial-aplikasi-web-HTML5-dengan-Intel-xdk/>, 2015.
6. Larsen, R., *Beginning HTML And CSS*, Indianapolis: John Wiley & Sons, 2013.
7. Nazaruddin, S.H., *Android, Pemograman Aplikasi Mobule Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Informatika Bandung. Bandung, 2011.
8. Pio, R., *Panjang Penyaluran Carbon Fibre Pada Perkuatan Struktur Balok Beton Di Daerah Tumpuan*, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, diunduh pada tanggal 14 September 2016, 2008.
9. Setiawan, A., *Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847:2013)*. Penerbit Erlangga, Jakarta, 2016.
10. Whitten, Jeffrey L., et al, *Metode Desain & Analisis Sistem*, Edisi 6, Edisi International, Mc GrawHill, ANDI, Yogyakarta, 2004.