

# SEMINAR NASIONAL DAN GELAR PRODUK

Festival Produk Inovasi - Hilirisasi Hasil Riset dan Pengabdian  
Masyarakat Menuju Indonesia Berkemajuan



**Malang, 17 - 18 Oktober 2017**

**Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Universitas Muhammadiyah Malang  
2017**

**PEMANFAATAN APLIKASI BERBASIS ANDROID  
DALAM PENINGKATAN MUTU HASIL PEMBELAJARAN  
(Studi Kasus Pada Mata Kuliah Struktur Beton Bertulang)**

**Agustinus Agus Setiawan**

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Jaya, Tangerang Selatan, Banten  
Alamat Korespondensi : Jl. Cendrawasih Raya Blok B7/P Bintaro Jaya, Sawah Baru, Ciputat  
Tangerang Selatan 15413  
E-mail: agustinus@upj.ac.id

***Abstrak***

Mata kuliah struktur beton bertulang merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh para mahasiswa yang mengambil studi pada tingkat strata satu khususnya di program studi Teknik Sipil. Tidak dapat dipungkiri bahwa beton bertulang masih merupakan salah satu jenis material konstruksi yang paling banyak digunakan dan diaplikasikan di dunia konstruksi khususnya di Indonesia yang termasuk ke dalam wilayah dengan tingkat resiko kegempaan yang tinggi. Proses perhitungan dalam desain penampang struktur beton bertulang harus dipahami merupakan suatu proses perhitungan yang berantai dan berkesinambungan satu sama lain. Dalam praktek pembelajaran di kelas tidak jarang mahasiswa melakukan kesalahan perhitungan pada tahap-tahap awal yang berujung pada hasil desain yang tidak akurat. Dengan memanfaatkan pertumbuhan *gadget* berbasis *android* yang cukup pesat, terutama di Indonesia, maka dikembangkanlah piranti lunak berbentuk aplikasi berbasis *android* untuk membantu dalam perhitungan desain penampang struktur beton bertulang. Aplikasi ini dapat dipasang pada perangkat *smartphone*, dan dapat diakses setiap saat dengan mudah. Penggunaan aplikasi ini terbukti meningkatkan persentase kelulusan pada mata kuliah Perancangan Struktur Beton di Universitas Pembangunan Jaya. Pada tahun pertama tanpa bantuan aplikasi ini persentase kelulusan mata kuliah Perancangan Struktur Beton adalah sebesar 66,67%. Pada tahun kedua persentase kelulusan meningkat menjadi 100% setelah mahasiswa dikenalkan dengan aplikasi ConBeam1. Pada tahun ketiga persentase kelulusan terjaga sebesar 100%, dengan meraih nilai A meningkat menjadi 28,57% setelah mahasiswa menggunakan beberapa aplikasi berbasis *android* ini. Aplikasi ini tidak hanya dapat digunakan di tingkat mahasiswa saja, namun dapat pula digunakan oleh para pelaku profesional di bidang konstruksi khususnya bagi perencana konstruksi beton bertulang.

**Kata Kunci :** *gadget, smartphone, android, ConBeam 1, ConBeam 2, ConBeam ST*

## **1. PENDAHULUAN**

Sistem pembelajaran di tingkat perguruan tinggi di Indonesia disusun dengan mengacu pada sistem pendidikan yang berlaku sesuai dengan Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) yang disahkan melalui Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015. Selain itu dengan terbitnya Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) maka sistem pendidikan tinggi diharapkan mampu menghasilkan lulusan yang mampu memiliki sejumlah kompetensi standar yang dibutuhkan. Sebagai salah satu program pendidikan tinggi strata satu, maka para lulusan dari Program Studi Teknik Sipil pun dituntut memiliki sejumlah kompetensi dasar yang telah ditetapkan. Di antara kompetensi tersebut salah satu yang ditetapkan oleh Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Jaya adalah menghasilkan lulusan yang mampu merancang sistem struktur konstruksi bangunan dengan mempertimbangkan standar teknis, aspek kinerja, keandalan, kemudahan penerapan, keberlanjutan, serta memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan kerja, kultural, sosial dan lingkungannya. Untuk dapat mencapai kompetensi yang diharapkan tersebut maka dibutuhkan suatu kurikulum nyata yang mampu mendukung tercapainya kompetensi lulusan tersebut. Kurikulum yang dimaksud bukan hanya merupakan sederetan nama mata kuliah saja dengan pembobotan besaran SKS-nya, namun kurikulum juga harus mencakup proses pembelajaran di

dalamnya, proses evaluasi (assessment) serta penciptaan suasana akademik (*academic atmosphere*) yang mendukung.

Agar lulusan memiliki kompetensi dalam merancang sistem struktur konstruksi bangunan, maka setiap mahasiswa dibekali dengan mata kuliah perancangan struktur beton, yang dapat ditempuh pada tahun kedua atau pada semester keempat. Mata Kuliah ini diberi bobot sebesar 3 sks dan mempelajari tentang karakteristik material beton, analisis dan desain elemen-elemen struktur beton bertulang yang menekankan pada elemen struktur lentur (balok), lentur dan normal (kolom), geser dan torsi serta dengan mempertimbangkan pemenuhan syarat kemampuan layan dari struktur.

Sistem pembelajaran sendiri pada beberapa tahun terakhir mulai mengalami pergeseran. Apabila sebelumnya proses pembelajaran hanya berjalan satu arah, dosen merupakan aktor utama di kelas, maka kini proses pembelajaran menjadi lebih berfokus pada siswa. Atau yang sering disebut dengan *student centered learning*. Siswa memiliki kebebasan dalam memilih sumber atau sarana pembelajaran. Tidak jarang sumber informasi bukan lagi diperoleh dari sederetan buku yang dipajang di perpustakaan, namun sumber informasi dapat berasal dari dunia maya atau internet yang bisa diakses melalui telepon genggam/*smartphone* yang dimiliki oleh siswa.

Telepon pintar atau *smartphone* dilengkapi dengan sistem operasi untuk menjalankan segala aplikasi yang ditanamkan pada *smartphone* tersebut. Sistem operasi yang cukup banyak digunakan adalah berupa *android*. Berdasarkan data IDC Research pada bulan Juni 2016, sistem android menguasai sebanyak 87,6% pengguna *smartphone* dari seluruh dunia. Dengan memanfaatkan fasilitas *smartphone* yang ada, maka dilakukan terobosan untuk memperbaiki proses pembelajaran dalam mata kuliah struktur beton bertulang. Di antaranya adalah dengan melakukan pengembangan piranti lunak (*software*) berbasis android yang memiliki kemampuan analisis ataupun desain penampang beton bertulang.

Aplikasi yang dikembangkan hingga saat ini barulah mencapai tiga buah aplikasi, yaitu ConBeam 1, ConBeam 2 dan ConBeam ST. ConBeam 1 merupakan aplikasi untuk keperluan analisis dan desain balok beton bertulang tunggal. Sedangkan ConBeam 2 dapat digunakan untuk keperluan analisis dan desain balok beton bertulangan rangkap/ganda. ConBeam ST memiliki kemampuan untuk mendesain balok beton bertulang terhadap gaya geser dan torsi.

Hasil penelitian yang dituangkan dalam bentuk artikel ilmiah ini bertujuan untuk memperkenalkan aplikasi perhitungan beton bertulang yang berbasis sistem android serta memberikan paradigma baru dalam proses pembelajaran di dunia Teknik Sipil, dengan memanfaatkan teknologi komunikasi yang ada sehingga dapat meningkatkan kualitas hasil pembelajaran.

## 2. TINJAUAN LITERATUR

Beton bertulang sebagai bahan konstruksi merupakan material yang berasal dari pencampuran semen, pasir, kerikil, air serta dengan penambahan tulangan baja sebagai komponen pemikul gaya tarik. Material yang merupakan material komposit ini bekerja sebagai satu kesatuan dalam memikul beban yang bekerja. Beberapa jenis komponen struktur dari beton bertulang di antaranya adalah berupa balok (*beam*), kolom (*column*), pelat (*slab*), pondasi (*foundation*), dinding geser (*shear wall*).

Balok sebagai salah satu jenis komponen struktur beton bertulang, memiliki kemampuan untuk memikul momen lentur, gaya geser serta momen torsi. Untuk dapat memikul gaya-gaya tersebut dengan baik, maka penampang beton bertulang perlu didesain hingga memiliki ukuran yang cukup. Persyaratan yang diperlukan dalam melakukan desain penampang beton bertulang diatur dalam SNI 2847:2013 yaitu tentang “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung”.

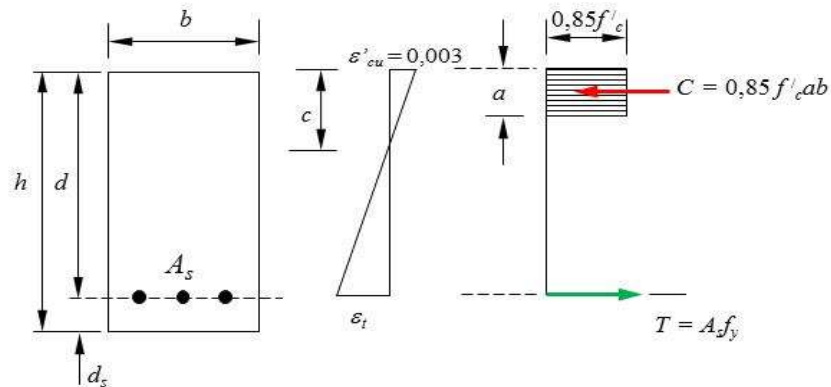
### 2.1. Teori Dasar Balok Beton Bertulang

Dalam proses desain suatu balok beton bertulang dengan metode kekuatan (*Strength Design Method*) atau yang dikenal pula dengan metode ultimit yang dianut dalam SNI 2847:2013, mengambil beberapa asumsi sebagai berikut :

1. regangan yang terjadi pada beton dan tulangan baja adalah sama, dengan anggapan terbentuk lekatan yang cukup antara tulangan baja dan beton
2. regangan pada beton berbanding lurus terhadap jaraknya ke sumbu netral penampang

3. nilai Modulus Elastisitas,  $E_s$ , tulangan baja dianggap sebesar 200.000 MPa, dan tegangan yang timbul pada tulangan baja dalam daerah elastis sama dengan nilai regangan dikalikan dengan  $E_s$
4. penampang datar akan tetap datar setelah terjadi lentur
5. kuat tarik dari beton diabaikan
6. pada kondisi keruntuhan regangan maksimum yang terjadi pada serat tekan beton terluar, besarnya adalah sama dengan 0,003
7. untuk perhitungan kuat rencana, bentuk dari distribusi tegangan tekan beton diasumsikan berupa persegi empat

Kondisi penampang balok persegi bertulangan tunggal yang mengalami lentur ditunjukkan dalam Gambar 1 berikut ini. Dalam Gambar 1 ditunjukkan penampang balok persegi beserta diagram regangan dan tegangan yang terjadi pada penampang.



Gambar 1. Keseimbangan Gaya Pada Penampang Beton Bertulangan Tunggal.

Resultan gaya tekan pada beton dilambangkan dengan notasi  $C$ , sedangkan resultan gaya tarik pada tulangan baja dinotasikan sebagai  $T$ . Pada keadaan seimbang maka besarnya  $C$  dan  $T$  haruslah sama.

## 2.2. Desain Terhadap Momen Lentur

Persyaratan desain untuk penampang balok beton bertulang yang memikul gaya geser adalah :

$$\phi M_n \geq M_u \quad (1)$$

dengan  $M_u$  adalah momen lentur terfaktor, dan  $M_n$  adalah kuat lentur nominal dari penampang yang dapat dihitung sebagai berikut :

$$M_n = C(d - a/2) = 0,85 f'_c a b (d - a/2) \quad (2)$$

Tinggi efektif penampang balok dinotasikan dengan  $d$ , sedangkan lebar balok dinotasikan sebagai  $b$ . Tinggi blok tegangan tekan balok dituliskan dengan notasi  $a$ , yang dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$a = \frac{A_s f_y}{0,85 f'_c b} \quad (3)$$

## 2.3. Desain Terhadap Gaya Geser

Persyaratan desain untuk penampang balok beton bertulang yang memikul gaya geser adalah :

$$\phi V_n \geq V_u \quad (3)$$

dengan  $V_u$  adalah gaya geser terfaktor, dan  $V_n$  adalah gaya geser nominal, yang merupakan jumlahan  $V_c$  dan  $V_s$ .

$$V_n = V_c + V_s \quad (4)$$

$V_c$  adalah kuat geser nominal dari beton dan  $V_s$  adalah kuat geser nominal dari tulangan baja. Koefisien  $\phi$  adalah faktor reduksi yang besarnya sama dengan 0,75. Untuk penampang yang hanya memikul geser dan lentur saja, nilai  $V_c$  adalah :

$$V_c = 0,17 \sqrt{f'_c} b_w d \quad (5)$$

dengan  $b_w$  adalah lebar penampang, dan  $d$  adalah tinggi efektif penampang. Kuat geser nominal dari tulangan geser dihitung dengan persamaan :

$$V_s = A_v \cdot f_y \cdot d / s \quad (6)$$

Dengan nilai  $V_s$  harus diambil tidak lebih dari  $0,66 \sqrt{f'_c} b_w \cdot d$ . Tulangan geser harus disediakan dalam jumlah yang tidak kurang dari  $A_v$  minimum yang dapat ditentukan sebagai berikut :

$$A_{v, \min} = 0,062 \sqrt{f'_c} b_w \cdot s / f_y \quad (5)$$

Namun tidak kurang dari  $0,35 b_w \cdot s / f_y$ .

#### 2.4. Desain Terhadap Momen Torsi

Persyaratan desain untuk penampang balok beton yang memikul momen torsi adalah :

$$\phi T_n \geq T_u \quad (6)$$

Guna memikul momen torsi yang bekerja, maka penampang memerlukan dua macam tulangan yaitu tulangan transversal ( $A_t$ ) dan tulangan longitudinal ( $A_l$ ). Tulangan transversal ( $A_t$ ) biasanya dipasang berupa sengkang tertutup. Jumlah tulangan transversal yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\frac{A_t}{s} = \frac{T_n}{2 A_o f_{yt} \cot \theta} \quad (7)$$

Tulangan longitudinal ( $A_l$ ) dalam bentuk tulangan memanjang yang umumnya dapat ditambahkan ke dalam tulangan pemikul momen lentur. Tulangan memanjang pemikul torsi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$A_l = \left( \frac{A_t}{s} \right) \rho_h \left( \frac{f_{yt}}{f_y} \right) \cot^2 \theta \quad (8)$$

Untuk penampang beton yang memikul beban kombinasi geser dan torsi, luas tulangan transversal minimum yang harus disediakan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$A_v + 2 A_t \geq 0,062 \sqrt{f'_c} \left( \frac{b_w s}{f_{yt}} \right) \quad (9)$$

Namun tidak boleh kurang dari  $0,35 b_w \cdot s / f_y$ .

Sedangkan apabila terjadi kombinasi gaya geser dan momen torsi pada saat yang bersamaan, maka luas tulangan memanjang minimum ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$A_{l, \min} = \left( \frac{0,42 \sqrt{f'_c} A_{cp}}{f_y} \right) - \left( \frac{A_t}{s} \right) \rho_h \left( \frac{f_{yt}}{f_y} \right) \quad (10)$$

Dengan  $A_t/s$  tidak boleh kurang dari  $0,175 b_w / f_y$ , dan  $A_{cp}$  didefinisikan sebagai luas yang dikelilingi oleh sisi terluar dari penampang beton.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### Aplikasi Yang Digunakan

Aplikasi ConBeam1, ConBeam2 dan ConBeamST merupakan aplikasi hitung yang dibuat dengan basis android. Aplikasi ini dapat dipasang pada piranti smartphone dengan mudah. Ketiga buah aplikasi ini digunakan khususnya untuk melakukan proses desain ataupun analisis penampang beton bertulang. Gambar 2 menunjukkan tampilan muka dari ketiga aplikasi ini.

#### Sampel

Penelitian dampak penggunaan aplikasi ini dilakukan dengan mengambil subjek para peserta mata kuliah Perancangan Struktur Beton pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Jaya. Data diambil dari hasil studi mahasiswa selama 3 semester, yaitu pada semester 2015/2016 (gasal), 2016/2017 (gasal), serta 2016/2017 (genap).

Pada periode semester 2015/2016 (gasal) proses pembelajaran dilakukan secara klasikal, dengan dosen memberikan penjelasan kemudian dilanjutkan oleh mahasiswa mengerjakan soal atau pun tugas. Metode pengambilan nilai akhir dilakukan berdasarkan pembobotan pada hasil ujian tengah semester, ujian akhir semester serta nilai tugas.





**Gambar 2.** Tampilan Muka ConBeam1, ConBeam2, dan ConBeamST

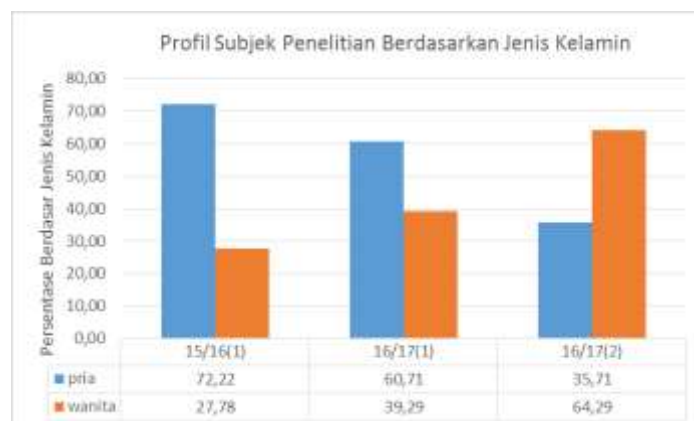
Pada periode semester 2016/2017 (gasal), aplikasi ConBeam1 mulai dikenalkan kepada mahasiswa peserta mata kuliah Perancangan Struktur Beton. Aplikasi ini digunakan sebagai alat bantu melakukan analisis dan desain penampang beton bertulangan tunggal. Metode pengambilan nilai dilakukan dengan cara yang sama seperti sebelumnya.

Pada periode pengamatan yang terakhir yaitu pada semester 2016/2017 (genap). Ketiga macam aplikasi sudah dikenalkan pada mahasiswa untuk digunakan sebagai alat bantu dalam kegiatan perkuliahan.

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### Profil Subjek Penelitian

Sebagai subjek penelitian adalah mahasiswa dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Jaya, yang menggunakan langsung program ini. Mahasiswa yang diambil sebagai subjek penelitian adalah mahasiswa yang tengah mengambil mata kuliah Perancangan Struktur Beton yang merupakan mahasiswa yang duduk di semester kelima. Gambar 3 menunjukkan profil subjek penelitian berdasarkan jenis kelamin. Pada dua semester pertama, subjek lebih didominasi oleh pria, namun pada semester terakhir (2016/2017 genap), jumlah subjek penelitian berjenis kelamin wanita (64,29%) lebih banyak daripada pria (35,71%).



**Gambar 3.** Profil Subjek Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin

Gambar 4 menunjukkan sebaran profil subjek penelitian berdasarkan indeks prestasi yang diperoleh pada semester sebelumnya. Dari profil tersebut terlihat bahwa dari 3 periode semester, subjek penelitian lebih banyak didominasi oleh mahasiswa yang memiliki indeks prestasi di atas 3,00.



**Gambar 4.** Profil Subjek Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin

Proses penilaian hasil belajar dilakukan dengan mekanisme yang sama pada tiap semesternya, yaitu dengan mengambil nilai berdasarkan hasil Ujian Tengah Semester (30%), Ujian Akhir Semester (40%) serta tugas-tugas sebesar (30%). Sedangkan materi/isi kuliah diambil dari dokumen Rencana Pembelajaran Semester (RPS) untuk mata kuliah Perancangan Struktur Beton. Dalam RPS disebutkan bahwa materi kuliah untuk Perancangan Struktur Beton meliputi materi balok bertulangan tunggal dan rangkap, desain geser pada balok, desain torsi pada balok, dilanjutkan dengan materi kolom dan pondasi beton bertulang.

Tabel 1 menunjukkan hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah Perancangan Struktur Beton yang dinyatakan dalam angka, selama 3 semester terakhir. Kriteria kelulusan mata kuliah diambil berdasarkan nilai angka, mahasiswa dengan nilai angka di bawah 50,00 dinyatakan tidak lulus dan harus mengulang pada periode berikutnya.

**Tabel 1.** Nilai Angka Akhir Mata Kuliah Perancangan Struktur Beton

Angka Akhir	15/16(1)	16/17(1)	16/17(2)
80,00-100	22,22	10,71	28,57
65,00-79,99	22,22	21,43	57,14
50,00-64,99	22,22	67,86	14,29
0,00-49,99	33,33	0,00	0,00



**Gambar 5.** Nilai Angka Akhir Mata Kuliah Perancangan Struktur Beton

Pada tahun pertama (semester gasal 2015/2016) tanpa bantuan aplikasi persentase kelulusan mata kuliah Perancangan Struktur Beton adalah sebesar 66,67%. Sebanyak 6 mahasiswa harus mengulang di tahun berikutnya karena perolehan angka nilainya masih kurang dari 50,00. Pada tahun kedua persentase kelulusan meningkat menjadi 100% setelah mahasiswa dikenalkan dengan aplikasi ConBeam1, mahasiswa yang mengulang di tahun sebelumnya termasuk ke dalam mahasiswa yang lulus pada semester gasal 2016/2017.

Pada tahun ketiga persentase kelulusan terjaga sebesar 100%, dengan peraih nilai A meningkat menjadi 28,57%. Pada periode ini mahasiswa diperkenalkan dengan beberapa aplikasi berbasis android ini, yaitu ConBeam1 untuk mendesain balok beton bertulangan tunggal, ConBeam2 untuk balok beton bertulangan rangkap dan ConBeamST untuk mendesain balok dengan momen torsi.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi perhitungan beton bertulang berbasis android ini dapat digunakan sebagai media bantu dalam proses pembelajaran mata kuliah beton bertulang terutama di Program Studi Teknik Sipil

Selain sebagai media pembelajaran di tingkat universitas, aplikasi ini dapat pula digunakan oleh para pelaku profesional di bidang konstruksi khususnya bagi perencana konstruksi beton bertulang.

Untuk lebih memperkaya aplikasi sejenis, maka perlu dikembangkan aplikasi berbasis android untuk perhitungan penampang kolom, pelat, pondasi beton bertulang dan sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] ACI 318M-11. 2011. *Building Code Requirements for Structural Concrete*. American Concrete Institute.
- [2] Mc. Cormac, R.H. Brown. 2008. *Design of Reinforced Concrete*. 8<sup>th</sup> Edition. Wiley.
- [3] M.N. Hassoun, A. Al-Manaseer. 2005. *Structural Concrete Theory and Design*. 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley&Sons. Prentice Hall.
- [4] Setiawan, A. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847:2013)*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- [5] Standar Nasional Indonesia. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. SNI 2847:2013. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- [6] Ramos Somya, Feldy Judah Kambey. 2015. *Pembuatan Sistem Informasi Transportasi Umum di Kota Surakarta dengan Framework Sencha Touch* dalam Jurnal JNTETI UGM, Volume 4, Nomor 4, November 2015.
- [7] Christine Dewi, Kumala Nindya Pramono. *Pembuatan Aplikasi Pencatatan Servis Mobil di PT. Armada International Motor Berbasis Android* dalam Jurnal JNTETI UGM, Volume 4, Nomor 4, November 2015.
- [8] Adrian Kusuma Wahyudi. *ARca, Pengembangan Buku Interaktif Berbasis Augmented Reality dengan Smartphone Android*. Jurnal JNTETI UGM, Vol. 3, No. 2, Mei 2014.
- [9] Handoko, P., Setiawan, A., Hermawan, H. *Pengembangan Aplikasi Analisis Penampang Beton Bertulang Berbasis Android* dalam Jurnal Dinamika Rekayasa Volume 13, Nomor 2, September 2017.
- [10] Girisha, A.T., dan Setiawan, A. *Perancangan Aplikasi Balok Beton Bertulangan Rangkap Berbasis Android* dalam Jurnal Widyakal Volume 4, Nomor 1, Maret 2017.