

RANCANGAN PROGRAM Pengerjaan *Bar Bending Schedule* Penulangan *Pile Cap* dan Kolom Bawah dengan *Visual Basic 6.0*

Widi Hartono¹⁾, Hartanty Utami²⁾, Sunarmasto³⁾

¹⁾ Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

²⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

³⁾ Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email: civiluns@uns.ac.id

Abstract

Bar Bending Schedule work takes more time to be done because it is still done manually. Therefore innovation is needed, one of them is by making an auxiliary program of Bar Bending Schedule Reinforcement execution. The design of this program includes identification and calculation process of reinforcing needs based on the inputs, reinforcement image pattern with the right amount of reinforcement that needed in meters and kilograms as an output. The method of this research is to make an auxiliary design program of Bar Bending Schedule Reinforcement of pile cap and rectangular bottom column structure using Visual Basic 6.0. Steps of research include literature study, collecting necessary data (such as project basic data, work drawings, work plan structure), designing program, running program, then fetching conclusions and suggestions with the result of running program analysis. The analysis in this research is done by comparing the result of program calculations with the result of manual calculations. Based on the analysis, the results of Bar Bending Schedule program is concluded as accurate by 0.00 difference.

Keywords : *Bar Bending Schedule, Pile Cap, Visual Basic 6.0.*

Abstrak

Pekerjaan *Bar Bending Schedule* masih dilakukan secara manual, sehingga memakan waktu cukup lama. Diperlukan sebuah inovasi untuk mengatasinya, salah satunya dengan membuat sebuah program bantu pengerjaan *Bar Bending Schedule* penulangan. Rancangan Program bantu ini memuat antara lain, identifikasi dan proses hitungan kebutuhan tulangan sesuai input, output berupa gambar pola penulangan dilengkapi jumlah kebutuhan tulangan dalam meter dan kilogram. Penelitian ini mencoba membuat rancangan program bantu pengerjaan *Bar Bending Schedule* penulangan struktur *pile cap* dan kolom bawah berpenampang segi empat menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic 6.0*. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data yang dibutuhkan (seperti data pokok proyek, gambar kerja, rancana kerja struktur), desain rancangan program, running program, melakukan analisa dari hasil running program, kemudian menarik simpulan dan saran. Analisa pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil hitungan program bantu dengan hasil hitungan manual. Berdasarkan analisa yang dilakukan disimpulkan bahwa hasil dari program bantu pengerjaan *Bar Bending Schedule* akurat, dengan selisih 0,00.

KataKunci: *Bar Bending Schedule, Pile Cap, Visual Basic 6.0.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kemajuan zaman yang terjadi saat ini menimbulkan perubahan terhadap sistem dan tata kehidupan manusia ke arah yang lebih modern. Hal ini mendorong timbulnya berbagai tuntutan dalam pemenuhan kebutuhan dengan pemanfaatan teknologi yang lebih canggih dan lebih praktis. Suatu proyek dengan keterbatasan waktu yang dimilikinya, hal tersebut akan sangat membantu dan memberikan manfaat yang besar.

Pekerjaan penulangan meliputi pemotongan, pembengkokan, dan perakitan. Pelaksanaan pekerjaan penulangan bergantung pada *shop drawing* yang dibuat oleh kontraktor. Gambar kerja atau yang lebih dikenal dengan *shop drawing* untuk pemasangan tulangan merupakan gambar denah dilengkapi dengan gambar penampang dan potongan lengkap pada beberapa tempat penting. Selanjutnya *shop drawing* digunakan sebagai acuan dalam pekerjaan *bar bending schedule*.

Pekerjaan *bar bending schedule* penulangan saat ini masih dilakukan secara manual, sehingga memakan waktu yang cukup lama. Perlu adanya inovasi baru atau *continous improvement* untuk mengatasi permasalahan yang ada. Inovasi yang terus berkembang sebagai alat bantu dalam segala bidang ilmu pengetahuan adalah dengan komputer. Berdasarkan latar belakang yang tersebut di atas, maka dirasa perlu untuk membuat suatu program bantu yang dapat mempermudah pekerjaan *bar bending schedule*. Rancangan program bantu ini memuat beberapa hal, antara lain: identifikasi kebutuhan baja tulangan di lapangan sesuai input, proses hitungan kebutuhan penulangan sesuai input, output dalam bentuk gambar pola penulangan dilengkapi dengan ukuran dan jumlah untuk tiap pola penulangan serta kebutuhan penulangan dalam kilogram.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini meliputi:

Merancang program bantu pengerjaan *bar bending schedule* penulangan struktur *pile cap* dan kolom bawah dengan bahasa pemrograman *visual basic 6.0*, Melakukan uji coba hitungan kebutuhan tulangan pada struktur *pile cap* dan kolom bawah, dan mendapatkan hasil pengujian validasi dari program bantu tersebut dengan membandingkan hasil hitungan program dengan hitungan manual.

LANDASAN TEORI

Tinjauan Pustaka

I Putu Artama Wiguna (2007) melakukan penelitian tentang peningkatan kompetensi sumber daya di industri konstruksi dalam melakukan optimalisasi sistem pembesian struktur dengan berbasis *Web Based Training (WBT)*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancangan aplikasi *Web Based Training (WBT)* yang berisi pengetahuan mengenai prosedur, cara, dan ketentuan mengenai *shop drawing* pembesian untuk struktur gedung yang dilengkapi dengan fasilitas multimedia (animasi, audio, dan video), interaktif (email dan chatroom), dan koneksi database supaya seseorang yang berkerja di bidang jasa konstruksi dapat belajar sendiri dengan mudah dan dilengkapi dengan pengoptimalan pembesian suatu struktur beton bertulang dengan menggunakan ketentuan *shop drawing* pembesian yang mengacu pada SNI 03-2847-2002 dan SK SNI T15-1991.

Penelitian I Putu Artama Wiguna disempurnakan Nailil Afifah (2007) yang melakukan penelitian tentang rancangan sistem informasi *Web Based Training (WBT)* shop drawing penulangan untuk para pekerja konstruksi yang berbasis komputer. Berdasarkan hasil penelitian ini didapat sebuah rancangan sistem informasi *WBT shop drawing* penulangan yang memudahkan para konstruksi belajar mengenai pendetailan tulangan pada gedung, dan dilengkapi dengan fasilitas untuk memasukkan dan mencari data, sehingga menghasilkan informasi yang akurat, tepat waktu dan relevan. Dan sistem tersebut diakses melalui intranet dan multi user dengan hasil validasi berkisar 99,98% - 100%.

Heidy Wirawijaya (2011) melakukan penelitian perencanaan *pile cap* berdasarkan metoda SNI 03-2847-2002 dengan menggunakan program Visual Basic. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah dan mempersingkat waktu dalam perencanaan *pile cap* yang masih banyak dilakukan secara manual. Pada penelitian ini dilakukan beberapa analisa, yaitu analisa pengaruh jumlah tiang pancang/*pile* rencana terhadap efisiensi perencanaan *pile cap* dan analisa pengaruh besarnya diameter *pile* terhadap tebal *pile cap*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar diameter *pile* yang digunakan maka semakin kecil tebal *pile cap* yang diperlukan.

MAN Kork (2013) melakukan penelitian dengan tujuan untuk mendapatkan metode *bar bending schedule* yang dapat digunakan untuk mengoptimasi penulangan pada balok bertulang sehingga menghasilkan waste sekecil mungkin. Analisis data dilakukan menggunakan program komputer Excel Solver dan Pemrograman Linear (PL). Hasil analisis data menggunakan Excel Solver dapat mengoptimasi *waste* pada pemotongan tulangan adapun prosentase penulangan adalah baja tulangan D22 terjadi penghematan 2,07%, D19 terjadi penghematan 0,90%, D16 terjadi penghematan 3,76%, D13 terjadi penghematan 3,52%, D12 terjadi penghematan 4,76%, dan baja tulangan D10 terjadi penghematan 2,43%

Sementara itu Paula Krisma Wardani (2014) melakukan penelitian dengan membuat rancangan program aplikasi *shop drawing* penulangan struktur kolom penampang segi empat dan pondasi *foot plate* menggunakan visual basic 6.0. Penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi program bantu dalam bahasa pemrograman visual basic 6.0, kemudian membandingkan hasil hitungan dari program dengan hitungan manual untuk mendapatkan validitas dari program yang telah dibuat. Pengujian validasi dari aplikasi program bantu ini menunjukkan hasil 100%, artinya hasil hitungannya akurat.

Wahyu Prasetya (2014) mengembangkan penelitian Paula (2014) dengan melakukan penelitian membuat rancangan program pengerjaan *bar bending schedule* penulangan *core lift* menggunakan visual basic 6.0. Hasil hitungan rancangan program ini akurat dengan hasil validasi 100% dibandingkan dengan hasil hitungan manual.

Landasan Teori

Gambar kerja atau yang lebih dikenal dengan *shop drawing* untuk pemasangan tulangan, berupa gambar denah dilengkapi dengan gambar penampang dan potongan lengkap pada beberapa tempat penting. Gambar kerja pemasangan tulangan dilengkapi pula dengan daftar-daftar atau tabel yang memberikan informasi mengenai jumlah

dan macam bentuk penulangan, batang tulangan yang serupa tetapi bervariasi dalam ukuran, bentuk, tempat dan detail pemasangannya. Gambar tersebut digunakan sebagai pedoman dan petunjuk pelaksanaan bagi tukang besi yang mengolah di bengkel dan memasangnya di lapangan (Dipohusodo, 1994).

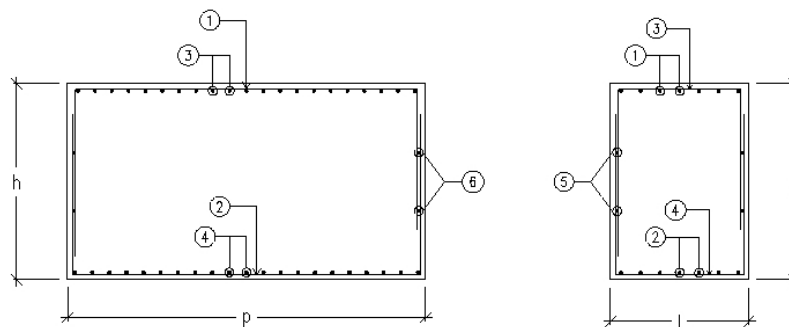
Bar bending schedule adalah daftar pola pembengkokan tulangan yang meliputi data diameter, bentuk, panjang dan jumlah tulangan (ACI 116R-00). Untuk membuat *bar bending schedule* diperlukan data-data gambar teknis dari pihak konsultan, data mengenai jumlah dan ukuran baja tulangan yang digunakan, data mengenai jumlah dan dimensi bagian yang dikerjakan serta tabel-tabel yang dibutuhkan. Daftar bengkakan batang tulangan umumnya berisi batang tulangan maupun yang dibengkak, dan menyajikan semua dimensi detail batang tulangan termasuk bengkakannya, serta informasi mengenai mutu baja tulangan dan jumlah yang digunakan. Daftar batang tulangan jenis yang demikian dapat pula digunakan untuk tambahan keterangan pada daftar detail bengkakan, dan gambar pemasangan. (I Putu Artama W., 2007). Daftar pembengkokan tulangan selain untuk pabrikasi, juga digunakan sebagai pedoman pengadaan material baja tulangan.

Pondasi ialah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang dan beratnya sendiri kepada dan ke dalam tanah serta batuan yang terletak di bawahnya (Joseph E. Bowles, 1997). Diantara beberapa tipe pondasi beton bertulang yang biasa digunakan adalah jenis pondasi setempat, pondasi gabungan, pondasi rakit, pondasi strap, dan *pile cap*. *Pile cap* adalah pelat beton bertulang yang merupakan konstruksi penggabungan antara tiang-tiang pancang sehingga menjadi tiang kelompok (*pile group*).

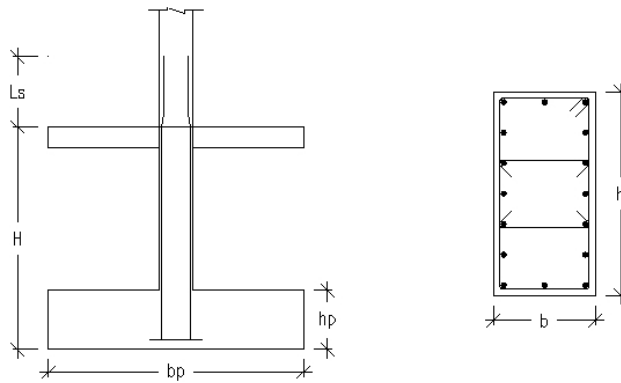
Fungsi *pile cap* antara lain, sebagai penghubung tiang pancang dan kolom, mengikat tiang pancang sehingga menjadi *pile group*, menerima dan meneruskan beban dari kolom yang kemudian disebarkan ke tiang pancang, agar lokasi kolom benar-benar berada di titik pusat pondasi, menahan gaya geser dari pembebanan yang ada.

Bentuk penampang *pile cap* bervariasi dengan bentuk segitiga, persegi, dan persegi panjang. Jumlah kolom dan tiang pancang yang diikat pada tiap *pile cap* berbeda tergantung kebutuhan atas beban yang akan diterima. Penulangan *pile cap* harus sesuai dengan momen lentur yang terjadi dan harus memiliki dimensi serta tebal yang tepat agar tidak mengalami kegagalan geser.

SK SNI T-15-1991-03 mendefinisikan kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya adalah sebagai penerus beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil. Kolom harus direncanakan untuk menahan gaya aksial dari beban terfaktor yang bekerja pada suatu lantai atau atap yang berada di sebelahnya. Fungsi kolom adalah penerus beban seluruh bangunan ke pondasi.



Gambar 1. Detail *Pile Cap*



Gambar 2. Detail Kolom

Tabel 1. Panjang Penyaluran Tulangan dalam Kondisi Tarik

	Batang D-19 dan lebih kecil atau kawat ulir	Batang D-22 atau lebih besar
Spasi bersih batang yang disalurkan atau tidak disambung tidak kurang dari d_b , dan sengkang atau sengkang ikat yang dipasang di sepanjang ℓ_d tidak kurang dari persyaratan minimum sesuai peraturan	$\frac{l_{db}}{d_b} = \frac{12f_y \alpha \beta \lambda}{25\sqrt{f_c'}}$	$\frac{l_{db}}{d_b} = \frac{3f_y \alpha \beta \lambda}{5\sqrt{f_c'}}$
Atau		
Spasi bersih batang-batang yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari $2d_b$ dan selimut beton bersih tidak kurang dari d_b .		
Kasus-kasus lain.	$\frac{l_{db}}{d_b} = \frac{18f_y \alpha \beta \lambda}{25\sqrt{f_c'}}$	$\frac{l_{db}}{d_b} = \frac{9f_y \alpha \beta \lambda}{10\sqrt{f_c'}}$

Panjang Penyaluran Tulangan dalam Kondisi Tekan

$$l_{db} = \frac{d_b \times f_y}{4\sqrt{f_c'}} \text{ dan tidak kurang dari [1]}$$

$$l_{db} = 0,04 \times d_b \times f_y \text{ [2]}$$

Tetapi panjang penyaluran dalam kondisi ini tidak boleh diambil kurang dari 200 mm.

l_{db} nilai panjang penyaluran; d_b nilai diameter tulangan; f_y nilai kuat leleh tulangan, f_c' nilai kuat tekan beton; α nilai faktor lokasi penulangan; β nilai faktor pelapis; dan λ nilai faktor beton agregat ringan.

METODE

Tahapan penelitian meliputi studi literatur (*analisis bar bending schedule, Visual Basic 6.0, Microsoft Access, dan Crystal Report*), pengumpulan data (mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam penyelesaian Tugas Akhir seperti data pokok proyek, gambar kerja, rencana kerja struktur), desain program, running program, analisa dan terakhir menarik simpulan dan saran atas apa yang dilakukan selama pengerjaan Tugas Akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hitungan Manual

Hitungan Panjang Penyaluran dan Sambungan Lewatan

Misal : Diameter = D16

$K = 300$ ($f_c' = 24,9$ MPa)

$f_y = 400$ MPa

- 1) Hitungan panjang penyaluran dasar tulangan baja dalam kondisi tarik

$$L_{db} = \frac{3 \cdot 400 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{5\sqrt{24,9}} \times 16 = 615,6325 \text{ mm}$$

- 2) Hitungan panjang penyaluran dasar tulangan baja dalam kondisi tekan

$$l_{db} = \frac{d_b \times f_y}{4\sqrt{f_c'}} = 320,6419 \text{ mm}$$

$$l_{db} = 0,04 \times d_b \times f_y = 256 \text{ mm}$$

$320,6419 \text{ mm} < 256 \text{ mm}$, diambil nilai $L_{db} = 320,6419 \text{ mm}$

Dari hitungan panjang penyaluran dasar tulangan baja dalam kondisi tarik dan tekan di atas diambil nilai terbesar = $615,6325 \text{ mm}$

- 3) Hitungan panjang sambungan lewatan

$$l_s = 1,3 \cdot l_d = 1,3 \times 615,6325 = 800,3222 \text{ mm}$$

Contoh Hitungan Manual Penulangan *Pile Cap* Pola 1



Gambar 1. Sketsa Penulangan *Pile Cap* Pola 1

panjang tulangan = $a + 2b$

Misal : Dimensi pile cap ($\ell \times b \times h$) = $2200 \times 850 \times 1200 \text{ mm}$

Diameter (d_b) = D16

Berat Tulangan = $1,58 \text{ kg/m}$

Tebal selimut beton (p) = 40 mm

Jarak antar tulangan (s) = 100 mm

- 1) Jumlah kebutuhan tulangan (n) pola 1

$$n = \frac{\text{lebar penampang} - 2 \times \text{selimut beton}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1$$
$$= \frac{850 - (2 \times 40)}{100} + 1 = 7,7 \approx 8 \text{ tulangan}$$

- 2) Kebutuhan panjang tulangan (L) pola 1

$$a = \text{panjang penampang} - 2p$$

$$= 2200 - 2 \times 40 = 2120 \text{ mm}$$

D16 maka $r = 6 d_b$

$$r = 6 \times 16 = 96 \text{ mm}$$

$$L_{tb} = L_s = 800,3222 \text{ mm}$$

$$b = r + L_{tb} = 96 + 800,3222 = 896,3222 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{panjang tulangan (L)} &= a + 2b \\ &= 2120 + (2 \times 896,3222) \end{aligned}$$

$$\text{panjang tulangan (L)} = 3912,6445 \text{ mm} = 3,9126 \text{ m}$$




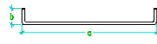
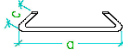
3) Total kebutuhan tulangan pola 1

$$\begin{aligned} \text{panjang total tulangan} &= n \times L \\ &= 8 \times 3,9126 = 31,3012 \text{ m} \end{aligned}$$

4) Total berat kebutuhan tulangan pola 1

$$\begin{aligned} \text{berat total tulangan} &= \text{panjang total tulangan} \times \text{berat tulangan} \\ &= 31,3012 \times 1,58 \\ &= 49,4558 \text{ kg} \end{aligned}$$

Output Program

 JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA		12/14/2014 12:00:00AM HARTANTY UTAMI HOLIDAY INN EXPRESS YOGYAKARTA PT SENTRA REKA STRUKTUR	
Tipe	Gambar		
PCMD1 - T1		db: S.16 Ls: 615.63 mm Lt: 800.32 mm a: 800.32 mm b: 2,120.00 mm	c: 896.32 mm r: 0.00 mm L: 0 mm Ltot: 0.00 m Wtot: 31,301.16 kg
PCMD1 - T2		db: S.16 Ls: 615.63 mm Lt: 800.32 mm a: 800.32 mm b: 770.00 mm	c: 896.32 mm r: 0.00 mm L: 0 mm Ltot: 0.00 m Wtot: 56,378.18 kg
PCMD1 - T3		db: P.12 Ls: 461.72 mm Lt: 600.24 mm a: 144.00 mm b: 2,120.00 mm	c: 216.00 mm r: 0.00 mm L: 0 mm Ltot: 0.00 m Wtot: 10,208.00 kg
PCMD1 - T4		db: P.12 Ls: 461.72 mm Lt: 600.24 mm a: 75.00 mm b: 770.00 mm	c: 0.00 mm r: 147.00 mm L: 0 mm Ltot: 0.00 m Wtot: 4,256.00 kg

Gambar 2. Tampilan *Output* Hitungan Struktur *Pile Cap*

Uji Validasi Program

Uji Validasi program dilakukan untuk mengetahui tingkat kebenaran program. Berikut hasil pengujian dari aplikasi program *Bar Bending Schedule* tulangan *Pile Cap* dan Kolom Bawah.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Hitungan Program dengan Hasil Hitungan Manual

Model & Pola Penulangan	Parameter Hitungan	Hasil Hitungan Manual	Hasil Hitungan Program	Selisih
<i>Pile Cap</i> Pola 1	Panjang tulangan	3,9126 m	3,9126 m	0,00
	Total panjang tulangan	31,3012 m	31,3012 m	0,00
	Total berat tulangan	49,4558 kg	49,4558 kg	0,00
<i>Pile Cap</i> Pola 2	Panjang tulangan	2,5626 m	2,5626 m	0,00
	Total panjang tulangan	56,3782 m	56,3782 m	0,00
	Total berat tulangan	89,0775 kg	89,0775 kg	0,00
<i>Pile Cap</i> Pola 3	Panjang tulangan	2,6960 m	2,6960 m	0,00
	Total panjang tulangan	10,7840 m	10,7840 m	0,00
	Total berat tulangan	17,0387 kg	17,0387 kg	0,00
<i>Pile Cap</i> Pola 4	Panjang tulangan	0,770 m	0,770 m	0,00
	Total panjang tulangan	3,080 m	3,080 m	0,00
	Total berat tulangan	4,8664 kg	4,8664 kg	0,00
Kolom Pola 1	Panjang tulangan	5,3876 m	5,3876 m	0,00
	Total panjang tulangan	86,2009 m	86,2009 m	0,00
	Total berat tulangan	256,8786 kg	256,8786 kg	0,00
Kolom Pola 2	Panjang tulangan	2,230 m	2,230 m	0,00
	Total panjang tulangan	40,140 m	40,140 m	0,00
	Total berat tulangan	24,7664 kg	24,7664 kg	0,00
Kolom Pola 3	Panjang tulangan	0,550 m	0,550 m	0,00
	Total panjang tulangan	19,80 m	19,80 m	0,00

Model & Pola Penulangan	Parameter Hitungan	Hasil Hitungan Manual	Hasil Hitungan Program	Selisih
	Total berat tulangan	12,216 kg	12,216 kg	0.00

SIMPULAN

Berdasarkan penjelasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa simpulan yaitu :

1. Didapatkan sebuah rancangan program pengerjaan *bar bending schedule* penulangan yang mempermudah dalam menghitung kebutuhan tulangan pada struktur *pile cap* dan kolom bawah dengan cepat dan akurat.
2. Uji validasi menunjukkan bahwa hasil hitungan program bantu ini sesuai dengan hasil hitungan manual.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Widi Hartono, S.T, M.T dan Ir. Sunarmasto, M.T yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan pada penelitian ini.

REFERENSI

- American Concrete Institute. 2000. *Cement and Concrete Terminology (ACI 116R-00)*
- Bowles, Joseph E. 1997. *Analisis dan Desain Pondasi Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Departemen PU. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002*
- Departemen PU. *Baja Tulangan Beton SNI 07-2052-2002*
- Dipohusodo I. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta : Gramedia
- Heidy Wirawijaya. 2011. *Perencanaan Pile Cap Berdasarkan Metoda SNI 03-2847-2002 dengan Menggunakan Program Visual Basic 6.0*. Jurnal : Teknik Sipil. Universitas Binus Jakarta
- I Putu Artama Wiguna. 2007. *Peningkatan Kompetensi Sumber Daya di Industri Konstruksi dalam Melakukan Optimalisasi Sistem Pembesian Struktur dengan Berbasis Web Based Training*. Jurnal : Teknik Sipil FTSP. Institut Teknologi 10 Nopember (ITS) Surabaya
- Kork, MAN. 2013. *Perhitungan Kebutuhan Tulangan Besi dengan Memperhitungkan Optimasi Waste Besi pada Pekerjaan Balok dengan Program Microsoft Excel*. Jurnal : Matriks Teknik Sipil. Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS)
- Nailil Afifah. 2007. *Rancangan Sistem Informasi Shop Drawing Pembesian pada Struktur Gedung sebagai Web Based Training*. Jurnal : Teknik Sipil FTSP. Institut Teknologi 10 Nopember (ITS) Surabaya
- Paula, Krisma Wardani. 2014. *Rancangan Program Aplikasi Shop Drawing Penulangan Struktur Kolom Penampang Segi Empat dan Pondasi Foot Plate dengan Visual Basic 6.0*. Jurnal : Matriks Teknik Sipil. Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS)
- Wahyu, Prasetya A. Candra. 2014. *Rancangan Program Pengerjaan Bar Bending Schedule Penulangan Core Lift Dengan Visual Basic 6.0*. Skripsi: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta