

RANCANGAN PROGRAM Pengerjaan BAR BENDING SCHEDULE PENULANGAN CORE LIFT DAN PIT LIFT DENGAN VISUAL BASIC 6.0

Widi Hartono¹⁾, Wahyu Prasetya Ady Candra²⁾, Sunarmasto³⁾

^{1),3)} Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

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

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

Abstract

Activities of bar bending schedule reinforcement is still mostly done manually by human resources, so it will take quite a long time, less effective, and less efficient. The need for new innovation or continuous improvement to overcome any problems. Innovation that continues to develop as a tool in all fields of science is the computer. The design of this program is expected to optimize the execution time for bar bending schedule.

Stages of research include the preparation phase, the study of literature (analysis of shop drawings, bar bending schedules, Visual Basic 6.0, Microsoft Access, and Crystal Reports), data collection (collecting data as the source of most theories in the preparation and processing of the study, collecting basic data project, collecting shop drawing and collecting the work plan of structure), the analysis of the existing condition and the stage of program development using visual Basic 6.0.

The output of the program can display the details on each model's needs. For examples are the needs of length, the number of models required, as well as the total weight of reinforcement. Program output also provides a summary of the needs of any type of reinforcement on the job reinforcing of core lifts.

Keywords: bar Bending Schedule, core lift, visual basic.

Abstrak

Kegiatan *bar bending schedule* penulangan saat ini masih banyak dilakukan secara manual oleh sumber daya manusia, sehingga akan memakan waktu yang cukup lama, kurang efektif, dan kurang efisien. Perlu adanya inovasi baru atau *continuous improvement* untuk mengatasi setiap permasalahan yang ada. Inovasi yang terus mengalami perkembangan sebagai alat bantu dalam segala bidang ilmu pengetahuan adalah dengan komputer. Rancangan program ini diharapkan mampu mengoptimalkan waktu untuk pengerjaan *bar bending schedule*.

Tahapan penelitian meliputi tahap persiapan, studi literatur (analisis *shop drawing*, *bar bending schedule*, *visual basic 6.0*, *Microsoft access*, dan *crystal report*), kegiatan pengumpulan data (mengumpulkan data yang digunakan sebagai sumber teori terbanyak dalam penyusunan dan pengolahan studi, mengumpulkan data pokok proyek, mengumpulkan gambar kerja dan mengumpulkan rencana kerja struktur), analisis kondisi eksisting serta tahap pembuatan program menggunakan *visual basic 6.0*.

Output program Pengerjaan *Bar Bending Schedule* Penulangan *Core lift* dapat menampilkan kebutuhan detail pada setiap model penulangan yang dikerjakan baik berupa kebutuhan panjang, jumlah model yang dibutuhkan, maupun berat total tulangan. Output program juga menyediakan rekapitulasi dari kebutuhan setiap jenis atau tipe tulangan pada pekerjaan penulangan *core lift*.

Kata kunci: bar Bending Schedule, core lift, visual basic.

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia konstruksi saat ini semakin meningkat pesat. Hal tersebut ditandai dengan banyaknya proyek gedung mulai dari gedung bertingkat sampai perumahan kecil. Struktur yang digunakan sebagian besar adalah struktur beton bertulang. Pekerjaan struktur beton bertulang tentunya menghabiskan biaya yang paling besar dibandingkan dengan pekerjaan struktur yang lainnya. Dalam pekerjaan struktur beton bertulang itu sendiri tentunya terdapat pekerjaan penulangan yang menghabiskan biaya cukup banyak, sehingga perlu mendapatkan perhatian lebih dalam pengerjaannya.

Pekerjaan penulangan meliputi pemotongan baja bertulang, pembengkokan, dan perakitan. Pelaksanaan pekerjaan tersebut bergantung pada *shop drawing* (gambar kerja) yang dibuat oleh kontraktor. Dari *shop drawing* yang dibuat oleh kontraktor selanjutnya sumber daya (pekerja) melakukan pekerjaan *bar bending schedule*. Pekerjaan *bar bending schedule* sebagian besar dikerjakan oleh sumber daya manusia (pekerja) yang sebagian besar berkualifikasi pendidikan STM. Sebagian besar sumber daya manusia (pekerja) pada suatu proyek konstruksi kurang memahami masalah penulangan. Para pekerja hanya mendasarkan pada pengalaman saja tanpa memiliki bekal ilmu pengetahuan yang tepat dan benar, sehingga permasalahan dalam penulangan merupakan hal yang banyak terjadi terutama dengan adanya limbah material baja yang berasal dari sisa-sisa potongan baja yang cukup banyak.

Kegiatan *bar bending schedule* penulangan saat ini masih banyak dilakukan secara manual oleh sumber daya manusia, sehingga akan memakan waktu yang cukup lama, kurang efektif, dan kurang efisien. Perlu adanya inovasi baru atau *continuous improvement* untuk mengatasi setiap permasalahan yang ada. Inovasi yang terus mengalami perkembangan sebagai alat bantu dalam segala bidang ilmu pengetahuan adalah dengan komputer. Perencanaan pekerjaan pemotongan baja tulangan pada umumnya dikerjakan dengan cara manual, baik dari segi proses maupun hasilnya kurang efektif dan efisien, maka sebagai salah satu inovasi untuk mengatasi masalah tersebut dapat di-

rencanakan suatu aplikasi atau program yang dapat melakukan pengerjaan *bar bending schedule* penulangan yang berbasis komputer. Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka dirasa perlu untuk membuat suatu program yang mampu memudahkan pekerja konstruksi dalam kegiatan *bar bending schedule* penulangan. Rancangan program bantu ini memuat beberapa hal yaitu : identifikasi kebutuhan lapangan sebagai input, proses perhitungan kebutuhan penulangan sesuai dengan input dan output dalam bentuk gambar pola penulangan beserta dengan ukuran dan jumlah untuk tiap pola penulangan dan kebutuhan penulangan dalam satuan kilogram. Rancangan program bantu ini diharapkan mampu mengoptimalkan waktu untuk pengerjaan *bar bending schedule*.

Visual Basic 6.0 adalah salah satu bahasa pemrograman yang dapat membantu dalam merancang program bantu (*software*) disamping banyaknya bahasa-bahasa pemrograman yang lain. Visual Basic memiliki banyak keunggulan diantaranya banyak perintah, fungsi, dan fasilitas yang berhubungan langsung dengan Windows GUI (*Graphical User Interface*), yaitu tampilan Windows yang berbasis visual (grafik). Karena bahasa pemrograman ini berbasis visual, maka sebagian besar kegiatan pemrograman dapat difokuskan pada penyelesaian problem utama dan bukan pada pembuatan tampilannya. Keunggulan lain menggunakan Visual Basic 6.0 adalah kemampuannya dalam mengintegrasikan aplikasi-aplikasi lain seperti Microsoft Office dan aplikasi lain yang berbasis Windows (Recky, 2008).

Pembuatan program bantu pengerjaan *Bar Bending Schedule* ini menggunakan aplikasi *Visual Basic 6.0* karena program ini selain mempunyai *user interface* yang menarik dan dapat diatur sesuai keinginan, program ini juga termasuk mudah dipelajari. Terutama di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNS program *Visual Basic 6.0* bukan merupakan program yang asing didengar karena program ini diajarkan pada mata kuliah Pemrograman Komputer pada semester 3. Program *Visual Basic 6.0* juga memiliki kelebihan yang lainnya antara lain: Bahasa yang digunakan sederhana, *Visual Basic 6.0* sangat populer, maka banyak sumber – sumber yang dapat kita gunakan untuk belajar seperti buku, *web site* dll. Disamping itu kita juga bisa mendapatkan banyak tools dari *Visual Basic 6.0* baik yang gratis maupun tidak di internet sehingga sangat membantu menghemat waktu kita dalam pemrograman.

LANDASAN TEORI

Shop drawing adalah gambar yang dibuat oleh kontraktor sebagai pedoman atau dasar pelaksanaan pekerjaan di lapangan (Asmalawan, 2013). Sedangkan menurut Dipohusodo (1993), gambar kerja atau lebih dikenal dengan *shop drawing* untuk pemasangan tulangan, berupa gambar denah dilengkapi dengan gambar penampang dan potongan lengkap pada beberapa tempat penting. Dalam gambar termuat segala detail penulangan termasuk schedule penulangan untuk balok, balok induk, dinding core lift, dan komponen struktur lainnya. 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 baja yang mengolah di bengkel dan memasangnya di lapangan. Gambar dengan segala keterangannya harus dibuat dengan sejelas-jelasnya agar dapat dibaca dengan mudah oleh para pekerja, terutama tukang baja di lapangan.

Bar bending schedule tulangan dikerjakan berdasarkan *shop drawing* yang sudah dibuat oleh kontraktor. Pengerjaan *bar bending schedule* memuat informasi baik batang tulangan maupun yang tulangan yang dibengkok, dan menyajikan semua dimensi detail batang tulangan termasuk bengkokannya, demikian juga informasi mengenai mutu tulangan baja dan jumlah yang digunakan. Daftar batang tulangan jenis yang demikian dapat digunakan pula untuk tambahan keterangan pada daftar detail bengkokan, dan gambar pemasangan.

Tabel 1. Ketebalan Selimut Beton Menurut SNI 03-2847-2002

Kondisi	Selimut beton (mm)
Beton yang di cor langsung di atas tanah dan selalu berhubungan dengan tanah	75
Beton yang berhubungan dengan tanah dan cuaca:	50
- Batang D-19 s/d D-56	40
- Batang D-16, jaring kawat polos P-16 atau kawat ulir D-16 dan yang lebih kecil	
Beton yang tidak berhubungan dengan tanah dan cuaca :	
- Pelat, dinding dan pelat berusuk	40
- Batang D-44 dan D-56	20
- Batang D-36 dan lebih kecil	
- Balok dan dinding core lift	40
- Tulangan longitudinal, pengikat, sengkang dan lilitan spiral	
- Balok dan dinding core lift	20
- Batang D-19 dan lebih besar	15
- Batang D-16, jaring kawat polos P-16 atau kawat ulir D-16 dan yang lebih kecil	

KAIT STANDARD UNTUK TULANGAN UTAMA				
BENGGOKAN KAIT	GAMBAR	DIAMETER TULANGAN d_b	DIAMETER BENGGOKAN MINIMUM D	l_t MINIMUM
180°		10 - 25 mm	6 d_b	yang terbesar antara 4 d_b atau 60 mm
		29 - 36 mm	8 d_b	
		40 - 55 mm	10 d_b	
135°		10 - 25 mm	6 d_b	yang terbesar antara 6 d_b atau 75 mm
		29 - 36 mm	8 d_b	
		40 - 55 mm	10 d_b	
90°		10 - 25 mm	6 d_b	12 d_b
		29 - 36 mm	8 d_b	
		40 - 55 mm	10 d_b	

Gambar 1. Kait Standar untuk Tulangan Utama

KAIT STANDARD UNTUK SENGGANG DAN KAIT PENGIKAT				
BENGGOKAN KAIT	GAMBAR	DIAMETER TULANGAN d_s	DIAMETER BENGGOKAN D	l_t MINIMUM
135°		8 - 16 mm	4 d_s	yang terbesar antara 6 d_s atau 75 mm
		19 - 25 mm	6 d_s	
90°		8 - 16 mm	4 d_s	6 d_s atau 75 mm
		19 - 25 mm	6 d_s	

Gambar 2. Kait Standar untuk Senggang dan Kait Pengikat

Rumus Panjang Penyaluran Dasar

$$\frac{l_{db}}{d_b} = \frac{12 f_y \alpha \beta \lambda}{25 \sqrt{f_c}} \text{ untuk batang D-19 dan lebih kecil atau kawat ulir.} \dots \dots \dots [1]$$

$$\frac{l_{db}}{d_b} = \frac{3 f_y \alpha \beta \lambda}{5 \sqrt{f_c}} \text{ untuk batang D-22 dan lebih besar.} \dots \dots \dots [2]$$

METODE

Tahapan penelitian meliputi tahap persiapan, studi literatur (analisis *shop drawing*, *bar bending schedule*, *visual basic 6.0*, *Microsoft access*, dan *crystal report*), kegiatan pengumpulan data (mengumpulkan data yang digunakan sebagai sumber teori terbanyak dalam penyusunan dan pengolahan studi, mengumpulkan data pokok proyek, mengumpulkan gambar kerja dan mengumpulkan rencana kerja struktur), analisis kondisi eksisting serta tahap pembuatan program menggunakan *visual basic 6.0*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PERANCANGAN PROGRAM Pengerjaan *BAR BENDING SCHEDULE* PENULANGAN *CORE LIFT* DENGAN *VISUAL BASIC 6.0*

Hasil Output program perhitungan ditampilkan pada gambar berikut ini:

10/26/2014			
KEBUTUHAN TULANGAN PADA CORE LIFT			
HARTONO LIFESTYLE MALL		OPERATOR: WAHYU PRASETYA ADY CANDRA,ST	
JL. RING ROAD UTARA, DEPOK, SLEMAN, YOGYAKARTA			
PT. ANUGRAH MULTI CIPTA KARYA			
Diameter Tulangan(mm): P10	Panjang Total (m):	9,590.94	Berat Total(kg): 5,917.61
Diameter Tulangan(mm): S10	Panjang Total (m):	3,662.71	Berat Total(kg): 2,259.89
Diameter Tulangan(mm): S16	Panjang Total (m):	9,243.17	Berat Total(kg): 14,604.21
TOTAL KEBUTUHAN		22,496.82	22,781.71

Gambar 3. Output Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan *Core Lift*

10/26/2014			
KEBUTUHAN TULANGAN UTAMA PIT LIFT			
HARTONO LIFESTYLE MALL		OPERATOR: WAHYU PRASETYA ADY CANDRA,ST	
JL. RING ROAD UTARA, DEPOK, SLEMAN, YOGYAKARTA			
PT. ANUGRAH MULTI CIPTA KARYA			
Diameter Tulangan(mm): S32	Panjang Total (m):	1,420.56	Berat Total (kg): 8,963.73

Gambar 4. Output Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan *Pit Lift*

10/26/2014			
KEBUTUHAN TULANGAN PEMBAGI CORE LIFT DAN PIT LIFT			
HARTONO LIFESTYLE MALL		OPERATOR: WAHYU PRASETYA ADY CANDRA,ST	
JL. RING ROAD UTARA, DEPOK, SLEMAN, YOGYAKARTA			
PT. ANUGRAH MULTI CIPTA KARYA			
Diameter Tulangan(mm): P10	Panjang Total (m):	3,528.00	Berat Total (kg): 2,176.78
Diameter Tulangan(mm): S13	Panjang Total (m):	551.99	Berat Total (kg): 574.07
Jumlah Total:		4,079.99	2,750.85

Gambar 5. Output Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Pembagi *Core Lift* dan *Pit Lift*

Uji Validasi Program

Uji Validasi program dilakukan untuk mengetahui tingkat kebenaran program. Berikut hasil pengujian dari aplikasi program *Bar Bending Schedule* tulangan *core lift*.

Tabel 2. Pengujian Program dengan Hitung Manual

<i>Model/ID Gambar</i>	<i>Parameter Hitungan</i>	<i>Hasil Hitungan Manual</i>	<i>Hasil Hitungan Program</i>	<i>Selisih</i>	<i>Tingkat Kebenaran</i>
Tulangan Utama Kolom 1	Panjang Tulangan	35,01 m	35,01 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	5.461,87 m	5.461,87 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	8.629,76 kg	8.629,76kg	0,00	100%
Tulangan Utama Kolom 2	Panjang Tulangan	35,01 m	35,01 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	1.969,67 m	1.969,67 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	3.097,86 kg	3.097,86kg	0,00	100%
Tulangan Utama Kolom 3	Panjang Tulangan	35,01 m	35,01 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	1.820,62 m	1.820,62 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	2.876,59 kg	2.876,59kg	0,00	100%
Kait Kolom Vertikal 1	Panjang Tulangan	0,52 m	0,52 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	786,24 m	786,24 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	485,11 kg	485,11 kg	0,00	100%
Kait Kolom Horizontal 1	Panjang Tulangan	1 m	1 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	756 m	756 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	466,45 kg	466,45 kg	0,00	100%
Kait Kolom Vertikal 2	Panjang Tulangan	0,52 m	0,52 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	393,12 m	393,12 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	242,55 kg	242,55 kg	0,00	100%
Kait Kolom Horizontal 2	Panjang Tulangan	1 m	1 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	756 m	756 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	466,45 kg	466,45 kg	0,00	100%
Kait Kolom Vertikal 3	Panjang Tulangan	0,52 m	0,52 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	393,12 m	393,12 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	242,55 kg	242,55 kg	0,00	100%
Kait Kolom Horizontal 3	Panjang Tulangan	1,2 m	1,2 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	604,80n m	604,80n m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	373,16 kg	373,16 kg	0,00	100%
Kait Kolom Vertikal 4	Panjang Tulangan	0,52 m	0,52 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	655,2 m	655,2 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	404,26 kg	404,26 kg	0,00	100%
Kait Kolom Horizontal 4	Panjang Tulangan	1,850 m	1,850 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	466,2 m	466,2 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	287,65 kg	287,65 kg	0,00	100%
Sengkang Kolom 1	Panjang Tulangan	2,47 m	2,47 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	1.867,32 m	1.867,32 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	1.152,14 kg	1.152,14kg	0,00	100%
Sengkang Kolom 2	Panjang Tulangan	2,87 m	2,87 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	723,24 m	723,24 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	446,26 kg	446,26 kg	0,00	100%

Lanjutan Tabel 2

Senggang Kolom 3	Panjang Tulangan	4,23 m	4,23 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	532,98 m	532,98 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	328,85 kg	328,85 kg	0,00	100%
Tulangang Utama Dinding	Panjang Tulangan	33,3 m	33,3 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	3.662,71 m	3.662,71 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	2.259,89 kg	2.259,89kg	0,00	100%
Kait Dinding 1	Panjang Tulangan	0,52 m	0,52 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	1.656,72 m	1.656,72 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	1.022,2 kg	1.022,2 kg	0,00	100%
Tulangan Pit Dalam Arah X	Panjang Tulangan 1	3,68 m	3,68 m	0,00	100%
	Panjang Tulangan 2	4,58 m	4,58 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	322,06 m	322,06 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	2.032,17 kg	2.032,17kg	0,00	100%
Tulangan Pit Luar Arah X	Panjang Tulangan 3	4,89 m	4,89 m	0,00	100%
	Panjang Tulangan 4	5,98 m	5,98 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	535,84 m	535,84 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	3.381,15 kg	3.381,15kg	0,00	100%
Tulangan Pit Dalam Arah Y	Panjang Tulangan 1	3,68 m	3,68 m	0,00	100%
	Panjang Tulangan 2	7,38 m	7,38 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	191,46 m	191,46 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	1.208,14 kg	1.208,14kg	0,00	100%
Tulangan Pit Luar Arah Y	Panjang Tulangan 3	4,89 m	4,89 m	0,00	100%
	Panjang Tulangan 4	8,78 m	8,78 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	371,2 m	371,2 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	2.342,27 kg	2.342,27 kg	0,00	100%
Tulangan Pembagi Lift 1	Panjang Tulangan 1	2,82 m	2,82 m	0,00	100%
	Panjang Tulangan 2	2,53 m	2,53 m	0,00	100%
	Panjang Tulangan 3	3,405 m	3,405 m	0,00	100%
	Panjang Tulangan 4	3,115 m	3,115 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	3.528 m	3.528 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	2.176,78 kg	2.176,78kg	0,00	100%
Tulangan Pembagi Pit 1	Panjang Tulangan 1	4,06 m	4,06 m	0,00	100%
	Panjang Tulangan 2	2,62 m	2,62 m	0,00	100%
	Panjang Tulangan 3	6,86 m	6,86 m	0,00	100%
	Panjang Tulangan 4	2,696 m	2,696 m	0,00	100%
	Panjang Total Tulangan	551,99 m	551,99 m	0,00	100%
	Berat Total Tulangan	574,07 kg	574,07 kg	0,00	100%

SIMPULAN

Berdasarkan penjelasan pada bab – bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Mendapatkan program aplikasi *Bar Bending Scheduler* penulangan yang memudahkan para pekerja konstruksi belajar mengenai pendetailan tulangan struktur core lift pada gedung dan dilengkapi dengan fasilitas untuk memasukkan dan mencari data, sehingga menghasilkan informasi yang akurat, tepat waktu dan relevan.
2. Hitungan manual dengan pengujian program menunjukkan hasil yang sama.

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

- Anonim. 1997. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Jakarta.
- Anonim. 2002. *Building Code Requirements for Reinforce Concrete and Commentary (ACI 318-2002)*
- Anonim. 2002. *Structural Detailing (ACI 315-2002) British Standart 8666-2005*
- Anonim. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002*
- Cowan H. J. 1998 *Dictionary of Architecture and Building Technology*. New York: E & FN Spon
- Istimawan Dipohusodo. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia.
- Istimawan Dipohusodo. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi jilid 2*. Yogyakarta: Kanisius.
- Kusuma G., W.C. Vis. 1994. *Dasar – Dasar Perencanaan Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- Laorent Ferryadi. 2008. *Rancangan Aplikasi Optmasi Pembesian Beton Bertulang pada Proyek Konstruksi*. Jurnal. Teknik Sipil FTSP. Surabaya: Institut Teknologi 10 Nopember (ITS) Surabaya.
- Nahlil Afifah. 2007. *Rancangan Sistem Informasi Shop Drawing Pembesian pada Struktur Gedung sebagai Web Based Training*. Jurnal. Teknik Sipil FTSP. Surabaya: Institut Teknologi 10 Nopember (ITS) Surabaya.
- Nawi E, G. 1998. *Beton Bertulang PT. Refika Aditama*. Bandung.
- 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. Teknik Sipil. Surakarta: Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta.